



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la
productividad en el área de fabricación de esquineros de papel de la Empresa
TRUPAL, Lima - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:
Br. García Quin, Eduardo Martín

ASESOR:
Mg. Dávila Laguna, Ronald Fernando

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ
2018

PÁGINA DEL JURADO

DEDICATORIA

A mis padres, esposa e hijas por su comprensión
y apoyo incondicional durante esta etapa de
formación, desarrollo y cumplimiento de una
gran meta, para así continuar en esta nueva etapa
de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de llegar a este momento tan importante en mi vida profesional, a la universidad, autoridades y profesores, quienes aportaron con sus conocimientos, a mis padres por su apoyo incondicional, a mi esposa e hijas que siempre están conmigo de la mano en cada decisión que se toma y nos permite renovarnos con cada proyecto de vida, a mis compañeros que estuvieron en todo el desarrollo académico y en constante mejora.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Garcia Quin, Eduardo Martin con DNI N° 42720342, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideras en el Reglamento de Grados y Titulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingenieria Industrial, Escuela Profesional de Ingenieria Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Asimismo declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por los cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 23 diciembre del 2018



.....
Garcia Quin, Eduardo Martin
D.N.I. 42720342

PRESENTACIÓN

En cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima - 2018”, la misma que someto vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

García Quin, Eduardo Martín

ÍNDICE

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Índice anexos	x
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Trabajos previos.....	15
1.2.1. Tesis internacionales	15
1.2.2. Tesis nacionales	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.3.1. Variable independiente: mantenimiento preventivo	19
1.3.1.1. Definición del mantenimiento.....	19
1.3.1.2. Tipos de mantenimiento	20
1.3.1.3. Mantenimiento de preventivo	21
1.3.1.4. Disponibilidad.....	24
1.3.2. Variable dependiente: productividad	25
1.3.2.1. Definición	25
1.3.2.2. Tipos de productividad	26
1.3.2.3. Eficiencia	26
1.3.2.4. Eficacia	26
1.4. Formulación del problema.....	27
1.5. Justificación del estudio	28
1.6. Hipótesis	29

1.7. Objetivo	29
II. MÉTODO.....	31
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	32
2.1.1. Tipo de investigación	32
2.1.2. Diseño de la investigación	33
2.2. Operacionalización de las variables	34
2.2.1. Variable independiente: mantenimiento preventivo	34
2.2.2. Variable dependiente: productividad	34
2.3. Población, muestra y muestreo	36
2.3.1. Población	36
2.3.2. Muestra	36
2.3.3. Muestreo	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez	37
2.4.1. Técnicas	37
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	37
2.4.3. Confiabilidad y validez del instrumento.....	37
2.5. Métodos de análisis de datos	38
2.6. Aspectos éticos	39
2.7. Desarrollo de la propuesta	39
2.7.1. Situación actual.....	39
2.7.1.1. Descripción de la empresa	39
2.7.1.2. Sector y actividad económica	40
2.7.1.3. Perfil organizacional.....	40
2.7.1.4. Organización.....	40
2.7.1.5. Planta de conversión.....	41
2.7.1.6. Principales máquinas planta conversión.....	41
2.7.1.7. Productos planta de conversión.....	43
2.7.1.8. Descripción de procesos de fabricación de productos.....	44
2.7.1.9. Descripción de procesos de fabricación de esquineros	45
2.7.1.10. Medición de las variables	46
2.7.2. Propuesta de mejora	48
2.7.3. Ejecución de la propuesta	52
2.7.4. Resultados de la implementación.....	74

2.7.5. Análisis económico financiero.....	78
III. RESULTADOS	83
3.1. Análisis descriptivo	84
3.1.1. Análisis descriptivo variable independiente, implementación del MP	84
3.1.2. Análisis descriptivo de la variable dependiente, la productividad.....	85
3.1.2.1. Análisis descriptivo de la eficiencia.....	85
3.1.2.2. Análisis descriptivo de la eficacia.....	86
3.1.2.3. Análisis descriptivo de la productividad	87
3.2. Análisis inferencial.....	90
3.2.1. Análisis inferencial de la hipótesis general.	90
3.2.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica 1.	93
3.2.3. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2.	95
IV. DISCUSIÓN	98
V. CONCLUSIONES	101
VI. RECOMENDACIONES	103
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS.....	110

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia	111
ANEXO 2. Organigrama de la unidad de empaques	112
ANEXO 3. Organigrama de negocio de papeles.....	113
ANEXO 4. Formato de reporte de producción esquineros	114
ANEXO 5. Reporte de producción esquinero mes de Mayo 04/05/2018.....	115
ANEXO 6. Reporte de producción esquinero mes de Mayo 15/05/2018.....	116
ANEXO 7. Tabla de reporte de producción esquinero mes de Mayo - Junio.....	117
ANEXO 8. Resumen y cálculo de producción antes de la implementación del MP.....	118
ANEXO 9. Administración del plan, equipo de proyecto de la implementación del MP .	119
ANEXO 10. Inventario de la instalación, lista de códigos	120
ANEXO 11. Inventario de la instalación, estructura de la codificación.....	121
ANEXO 12. Inventario de la instalación, tipo de instalación	122
ANEXO 13. Inventario de la instalación, evaluación de la prioridad	123
ANEXO 14. Inventario de la instalación, layout planta de conversión.....	124
ANEXO 15. Cuadro de inventario de las instalaciones.....	125
ANEXO 16. Identificación del equipo, codificación.....	126
ANEXO 17. Identificación del equipo, lista de equipos.....	127
ANEXO 18. Registro de las instalaciones, ficha técnica.....	128
ANEXO 19. Programa específico del mantenimiento, estructura de codificación	129
ANEXO 20. Programa específico del mantenimiento, actividades máquina esquinero....	130
ANEXO 21. Programa específico del mantenimiento, tareas de máquina esquinero	131
ANEXO 22. Programa de mantenimiento, plan de mantenimiento máquina esquinero. .	132
ANEXO 23. Control del programa, formato de control semanal máquina esquinero.....	133
ANEXO 24. Control del programa, formato de control mensual máquina esquinero	134
ANEXO 25. Formato de limpieza diaria.....	135
ANEXO 26. Formato de inspección semanal, operador.....	136
ANEXO 27. Formato inspección semanal, mantenimiento	137
ANEXO 28. Formato de orden de trabajo	138
ANEXO 29. Reporte de producción esquinero mes de Setiembre 04/09/2018	139
ANEXO 30. Reporte de producción esquinero mes de Octubre 05/10/2018.....	140
ANEXO 31. Tabla de reporte producción esquinero mes de Setiembre - Octubre.....	141

ANEXO 32. Resumen y cálculo de producción después de implementar el MP.....	142
ANEXO 33. Registro fotográfico máquina esquinero.....	143
ANEXO 34. Certificado de validez 1	144
ANEXO 35. Certificado de validez 2	145
ANEXO 36. Certificado de validez 3	146
ANEXO 37. Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	147
ANEXO 38. Pantallazo del software Turnitin.....	148
ANEXO 39. Formulario de autorización para la publicación de la tesis.....	149
ANEXO 40. Autorización de versión final de trabajo de investigación.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comercio exterior de productos de papel y cartón por principales países	2
Tabla 2. Industria del papel y productos de papel (principales productos).....	3
Tabla 3. Exportaciones de productos de papel, por producto y empresas	5
Tabla 4. Cuadro de producción planta Conversión año 2017 y 2018 (Enero-Junio)	6
Tabla 5. Cuadro de producción esquineros año 2017 y 2018 (Enero-Junio).....	7
Tabla 6. Matriz de correlación.....	10
Tabla 7. Cuadro de tabulación de datos	10
Tabla 8. Estratificación de las causas por área	12
Tabla 9. Cuadro de alternativas de solución	13
Tabla 10. Matriz de priorización de causa a resolver	14
Tabla 11. Cuadro de operacionalización de las variables	35
Tabla 12. Líneas de fabricación Trupal S.A.....	39
Tabla 13. Cuadro de principales máquinas	42
Tabla 14. Cuadro de principales productos.....	43
Tabla 15. Pre test productividad esquinero medida 2300mm, mes de Mayo - Junio	47
Tabla 16. Matriz de decisiones	48
Tabla 17. Cuadro de diferencia entre el mantenimiento correctivo y preventivo	49
Tabla 18. Diagrama de Gantt de implementación del mantenimiento preventivo	50
Tabla 19. Recursos.....	51
Tabla 20. Presupuesto	51
Tabla 21. Equipo de trabajo proyecto implementación del MP	52
Tabla 22. Lista de códigos, abreviatura y descripción.....	54
Tabla 23. Tipo de instalación o equipo.....	55
Tabla 24. Cuadro de evaluación de la prioridad.....	56
Tabla 25. Inventario de instalaciones, planta de conversión.....	58
Tabla 26. Lista de equipos, planta de conversión.....	59
Tabla 27. Lista de códigos para el programa de mantenimiento	61
Tabla 28. Lista de actividades máquina esquinero	62
Tabla 29. Lista de tareas de mantenimiento máquina esquinero	63
Tabla 30. Lista de materiales y repuestos para el mantenimiento máquina esquinero	64
Tabla 31. Lista de herramientas para el mantenimiento máquina esquinero	65

Tabla 32. Cuadro F10-RL-F001, limpieza diaria máquina esquinero	66
Tabla 33. Cuadro F11-RI-F001, inspección semanal máquina esquinero	67
Tabla 34. Cuadro F11-RI-F002, inspección semanal máquina esquinero	68
Tabla 35. Cuadro F15-MP-F001, MP trimestral máquina esquinero	69
Tabla 36. Cuadro F18-MP-F001, MP anual máquina esquinero.....	70
Tabla 37. Programa de mantenimiento mes Setiembre máquina esquinero	71
Tabla 38. Programa de mantenimiento Octubre a Diciembre 2018, máquina esquinero	72
Tabla 39. Cuadro de N° de trabajos generados por rutinas del MP.....	75
Tabla 40. Post test productividad esquinero de 2300mm, mes de Setiembre - Octubre.....	76
Tabla 41. Cuadro de comparación de la productividad pre-test y post-test.....	77
Tabla 42. Cuadro de beneficio de la implementación del MP	78
Tabla 43. Cuadro beneficio en 1 año	80
Tabla 44. Presupuesto MP trimestral.....	80
Tabla 45. Presupuesto MP anual	81
Tabla 46. Costo anual MP máquina de fabricación esquinero	81
Tabla 47. Cuadro beneficio/costo	82
Tabla 48. Resumen de procesamiento de datos de la implementación de MP.....	84
Tabla 49. Análisis descriptivo de la implementación de MP.	84
Tabla 50. Resumen de procesamiento de datos de la eficiencia.....	85
Tabla 51. Análisis descriptivo de la eficiencia.....	86
Tabla 52. Resumen de procesamiento de datos de la eficacia.....	86
Tabla 53. Análisis descriptivo de la eficacia.....	87
Tabla 54. Resumen de procesamiento de datos de la productividad	88
Tabla 55. Análisis descriptivo de la productividad.	88
Tabla 56. Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro-Wilk.....	91
Tabla 57. Comparación de las medias de la productividad antes y después.....	92
Tabla 58. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la productividad	92
Tabla 59. Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro-Wilk	93
Tabla 60. Comparación de las medias de la eficiencia antes y después	94
Tabla 61. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la eficiencia	95
Tabla 62. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro-Wilk	96
Tabla 63. Comparación de las medias de la eficacia antes y después	96
Tabla 64. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la eficacia	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción esquineros año 2017 y 2018 (enero-junio)	7
Figura 2. Diagrama Causa – Efecto de línea de fabricación de esquineros	8
Figura 3. Diagrama de Pareto	11
Figura 4. Diagrama de estratificación	13
Figura 5. Tipo de mantenimiento dependiendo de la planificación.....	20
Figura 6. Productividad y componentes.....	27
Figura 7. Organigrama planta de conversión	41
Figura 8. Proceso de planta Conversión.....	45
Figura 9. Estructura de la codificación	55
Figura 10. Ubicación línea de fabricación de esquinero de papel - Conversión	57
Figura 11. Ficha técnica de equipos - Máquina fabricación de esquinero	60
Figura 12. Estructura de codificación	61
Figura 13. Control cumplimiento MP semanal - Máquina esquinero.....	73
Figura 14. Control cumplimiento MP mensual - Máquina esquinero	73
Figura 15. Cobertura del mantenimiento preventivo planta de Conversión	74
Figura 16. Porcentaje de trabajos generados por rutinas del MP	75
Figura 17. Curva normal de la productividad antes de la implementación del MP.	89
Figura 18. Curva normal de la productividad después de la implementación del MP.	89
Figura 19. Comparativo del antes y después de la productividad	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca incrementar la productividad de la fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal reduciendo las paradas innecesarias de la máquina implementando el Mantenimiento Preventivo. Para el desarrollo del proyecto se tomaron los datos iniciales de la producción observando el proceso de fabricación. Se crearon los formatos para el registro de operaciones y eventos de parada de máquina considerando la fecha, hora de inicio y fin de la parada y registro del problema. Se registró los eventos en una base de datos para el análisis y poder determinar las causas y posibles soluciones. A su vez se tomaron los datos iniciales de la productividad antes de iniciar con la implementación del Mantenimiento Preventivo.

La implementación del Mantenimiento Preventivo consistió en la administración del plan creando un equipo de trabajo, se inventarió, identificó y registró los equipos, también se determinó cuáles serían los equipos que aplicarían al Mantenimiento Preventivo. Se creó el plan de mantenimiento con la lista de tareas de mantenimiento especificando el trabajo a realizar. Se programó las actividades, se ejecutó y controló el cumplimiento del plan de cada actividad.

Después de la implementación se compararon y analizaron los datos de la productividad, eficiencia y eficacia. La productividad antes de la implementación del Mantenimiento Preventivo tiene un valor de 60.46% y después de la implementación tiene un valor de 76.15% entonces la productividad se incrementó en 25.95%. La Eficiencia antes de la implementación del Mantenimiento Preventivo tiene un valor de 82.90% y después de la implementación tiene un valor de 91.32% entonces la Eficiencia se incrementó en 10.15%. La Eficacia antes de la implementación del Mantenimiento Preventivo tiene un valor de 71.06% y después de la implementación tiene un valor de 82.95% entonces la eficacia se incrementó en 16.74%.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia

ABSTRACT

This research work seeks to increase the productivity of the manufacture of paper corner of the Trupal company by reducing unnecessary machine downtime by implementing Preventive Maintenance. For the development of the project, the initial production data were taken observing the manufacturing process. The formats for recording machine stop operations and events were created considering the date, start and end time of the stop and record of the problem. The events were recorded in a database for analysis and to determine the causes and possible solutions. In turn, the initial productivity data were taken before starting with the implementation of Preventive Maintenance.

The implementation of the Preventive Maintenance consisted of the administration of the plan creating a work team, the equipment was inventoried, identified and registered, it was also determined which would be the equipment that would apply to the Preventive Maintenance. The maintenance plan was created with the list of maintenance tasks specifying the work to be performed. The activities were programmed, the execution of the plan of each activity was executed and monitored.

After implementation, productivity, efficiency and effectiveness data were compared and analyzed. The productivity before the implementation of the Preventive Maintenance has a value of 60.46% and after the implementation it has a value of 76.15% so the productivity increased by 25.95%. The Efficiency before the implementation of Preventive Maintenance has a value of 82.90% and after the implementation it has a value of 91.32% so the Efficiency increased by 10.15%. The Efficiency before the implementation of the Preventive Maintenance has a value of 71.06% and after the implementation it has a value of 82.95% so the efficiency was increased by 16.74%.

Keywords: Preventive maintenance, productivity, efficiency, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las organizaciones del mundo utilizan distintas estrategias para lograr sus objetivos planteados. Al haber alta competitividad entre las organizaciones las obliga a mejorar en todas sus áreas y procesos, esta mejora tiene que ser fluida y constante con el fin de mantenerse como una organización competente en el tiempo. Las organizaciones que están en vías de desarrollo son las que tienen mayor dificultad para lograr estas mejoras en la fabricación de sus bienes o servicios ya que al querer llegar a sus objetivos descuidan sus procesos y equipos. La industria papelera no es ajena a estas competencias y dificultades ya que las actuales empresas están en constante actualización y modernización buscando optimizar sus procesos para obtener una mayor productividad al menor costo.

En el informe elaborado por Euler Hermes Economics Research para la Sociedad Nacional de Industrias del Perú muestra en la tabla 1 a los países líderes en la industria del papel, los montos indicados en la tabla están en millones de US\$.

Tabla 1. Comercio exterior de productos de papel y cartón por principales países

País	Exportaciones			Importaciones		
	2014	2015	Ene-Feb (2016)	2014	2015	Ene-Feb (2016)
Estados Unidos	1,5	1,7	0,5	191,7	168,6	22,0
Chile	42,6	34,2	4,7	124,1	111,4	16,8
Brasil	0,4	0,9	0,1	101,5	117,0	20,3
China	0,0	0,0	0,1	93,8	94,6	16,7
Colombia	28,1	23,3	3,3	55,9	51,6	6,1
Finlandia	0,0	0,0	0,0	32,1	37,8	3,3
México	1,8	2,5	0,5	19,5	26,5	4,4
Ecuador	25,9	13,9	2,0	11,4	14,9	2,4
España	0,3	0,4	0,0	31,6	25,2	4,0
Indonesia	0,0	0,0	0,0	21,8	25,4	5,6
Canadá	0,0	0,0	0,0	37,5	23,1	4,9
Bolivia	25,5	22,3	2,6	0,0	0,0	0,0
Portugal	0,0	0,0	0,0	8,6	22,0	2,2
Suecia	0,0	0,0	0,0	22,7	21,8	3,9
Alemania	0,1	0,0	0,0	18,4	20,8	2,7
Resto	37,6	23,0	3,5	151,5	112,7	20,8
TOTAL	163,9	122,3	17,3	922,2	873,4	135,9

Fuente: Infotrade, elaboración IEES-SIN

De la tabla anterior mencionamos a los 5 primeros países líderes, estos son Estados Unidos, Chile, Brasil, China y Colombia, podemos notar que 3 de ellos pertenecen a nuestra región y tienen gran presencia en esta industria. Estados Unidos quien es el máximo líder en esta industria y China que en poco tiempo ocupa el cuarto lugar de los países líderes en la industria del papel.

En Latinoamérica el proceso productivo de la fabricación de papel, cajas de cartón y sus derivados empieza con la elaboración de la materia prima fibrosa, esta puede ser pulpa elaborada a base de madera (celulosa) y también pulpa elaborada a base del papel reciclado, según el diario el Comercio en su sección de negocios, edición elaborada por los Estudios Económicos de Scotiabank indica que el valor de compra del papel reciclado se ha incrementado debido a que China importa esta materia prima, ofreciendo un mejor precio de compra a los proveedores de papel reciclado. La falta de materia prima y el aumento del precio de papel y cartón reciclado en la región ha impactado sobre los costos de fabricación ya que este representa el 60.0% del CF, la subida de precios de la materia prima aún no se ha trasladado al valor del producto final debido a la alta competencia que existe en nuestra región y más aún cuando los países que lideran a nivel mundial se encuentran en él (Brasil, Chile y Colombia).

Los Estudios Económicos de Scotiabank permiten presentar la tabla 2, el cual muestra los principales productos de la industria del papel en nuestra región.

Tabla 2. Industria del papel y productos de papel (principales productos)

Productos de Papel	Unidad Medida	2015	2016	Var. (16/15)
Caja de Cartón	TM	279,400	313,471	12.2
Papel Corrugado	TM	43,140	48,147	11.6
Cartones diversos	TM	74,545	92,239	23.7
Bolsas de Papel	Miles	274,183	272,440	-0.6
Papel Higiénico	TM	169,056	169,172	0.1
Pañales	Miles	1,754,549	1,550,231	-11.6
Papel Bond	TM	55,885	31,957	-42.8
Servilletas	TM	14,717	13,872	-5.7
Papel Toalla	TM	25,236	27,982	10.9
Papeles Diversos	TM	57,310	53,553	-6.6
Cartulina	Ciento	127,472	141,631	11.1

Fuente: Estudios económicos Scotiabank

La tabla anterior muestra la producción de los productos en toneladas, siendo la caja de cartón el producto más importante con 313,472 toneladas en el año 2016, luego están las bolsas de papel con 272,440 toneladas. También muestra un producto importante que es el pañal con 1,550,231 unidades de pañales el cual representa un número importante en la industria del papel en la línea de Tissue y sanitarios.

En nuestro país la industria del papel está orientada a la manufactura de papel o productos para la edición (editoriales). Según el informe elaborado por Euler Hermes Economics Research para la Sociedad Nacional de Industrias del Perú indica que hay 9801 empresas relacionadas con la industria del papel siendo la mayor cantidad de empresas editoriales o empresas de impresión con un total de 9324 empresas y las que están dedicadas a la fabricación de papel y sus productos derivados son 477 empresas. Trupal S.A. es una de las empresas de manufactura en la elaboración del papel y sus productos derivados.

Trupal S.A. es una empresa que brinda soluciones en empaques flexibles, empaques de cartón y convertidos. Trupal tiene gran presencia en la venta interna y externa de sus productos, líderes en el mercado interno en ventas de cajas de cartón debido la implementación de modernas máquinas papeleras, máquinas corrugadoras, máquinas de imprentas y sobre todo la presencia del área comercial en el sector agroindustrial.

La tabla 3 muestra las principales exportaciones de la industria del papel en el Perú. En la exportación de pasta de madera se ve la producción de Trupal hasta el año 2014 cerrando el año con 19.7 toneladas de exportación, esto se debe a que Trupal enfoco sus recursos a la elaboración de papeles y cartones dejando de lado la exportación de pasta de madera. También observamos en la tabla 3 las exportaciones de papeles y cartones de Trupal con 17,521.5 toneladas de papel en el año 2014. En el año 2015 solo exporto 10,760.5 toneladas, ya en el año 2016 solo hasta febrero ya tiene un acumulado de 1,385.3 toneladas en las exportaciones.

La tabla 3 muestra como líder en las exportaciones de papel y cartón a la empresa Papelera del Sur S.A. en los años 2014, 2015 y parte del 2016. En los años 2015 y 2016 Papelera del Sur exporta en promedio 26,500.00 toneladas de papel al año en sus diferentes productos. Trupal S.A. en los años 2014 y 2015 exporto en promedio 14,200.00 toneladas de papel al año en sus diferentes productos. Trupal a diferencia de Papelera del Sur muestra un decremento en su exportaciones de 17,521.5 a 10,760.5 toneladas de papeles en los años 2014 y 2015 respectivamente aun así Papelera del Sur y Trupal son los principales protagonistas en la manufactura del papel y cartón en el Perú.

Tabla 3. Exportaciones de productos de papel, por producto y empresas

EMPRESA	Valor FOB (Miles de US\$)			Peso Neto (Toneladas)		
	2014	2015	Ene - Feb (2016)	2014	2015	Ene - Feb (2016)
Pasta de Madera	5 201,4	393,1	108,6	26 549,0	2 056,5	726,3
INTERNATIONAL BUSINESS AND PAN-AMERICAN INVESTMENT S.A.C.	180,6	170,7	0,0	847,7	962,6	0,0
THE PALM GROUP CORP S.A.C.	0,0	98,5	6,7	0,0	558,5	83,3
RECICLADORA ECOLOGICA DE DETRITUS URBANO PRESELECCIONADO S.C.R.L - RECICLAECO S.R.L.	468,2	67,0	0,0	1 050,6	168,1	0,0
PROVESUR S.A.C	3 807,7	56,2	101,9	21 468,8	367,3	643,0
INNUVA S.A.C.	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
KIMBERLY-CLARK PERU S.R.L.	107,2	0,0	0,0	114,4	0,0	0,0
TRUPAL S.A.	11,6	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0
PAPELERA DEL PERU S.A.C.	626,2	0,0	0,0	3 047,8	0,0	0,0
Manufactura de papel y cartón	93 426,1	67 154,2	9 318,6	75 305,4	60 556,2	8 409,6
PAPELERA DEL SUR S A	17 419,0	14 029,7	2 314,9	26 625,4	26 417,8	4 472,8
TRUPAL S.A.	11 190,4	8 439,3	1 106,7	17 521,5	10 760,5	1 385,3
FORSAC PERU S.A.	6 393,6	4 775,5	328,3	4 507,0	3 499,9	228,8
PAPELERA NACIONAL S A	6 959,4	4 467,1	247,7	4 411,4	3 010,5	175,6
KIMBERLY-CLARK PERU S.R.L.	14 270,2	4 460,4	452,4	6 197,1	2 072,6	194,2
GIANELA INVERSIONES E.I.R.L.	3 907,8	3 990,7	0,0	1 325,1	1 487,1	0,0
CARTONES VILLA MARINA S.A.	1 826,9	2 613,4	163,5	1 224,6	3 081,1	47,9
PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	5 872,4	2 288,3	246,6	3 818,1	1 193,5	116,1
PERUANA DE MOLDEADOS S.A.	1 688,1	1 598,0	319,4	313,2	285,9	61,0
PAPELERA REYES S.A.C	2 058,9	1 561,6	43,1	1 245,8	846,9	22,3
Resto	21 839,3	18 930,2	4 096,0	8 116,2	7 900,4	1 705,7
Productos Editoriales	65 305,7	54 784,0	7 872,7	14 593,5	12 587,5	1 505,2
METROCOLOR S.A.	29 093,0	24 824,7	3 698,6	4 391,4	4 067,7	590,5
QUAD/GRAPHICS PERU S.A.	15 033,1	11 727,9	1 244,7	6 612,5	5 133,9	402,5
INDUSTRIA GRAFICA CIMAGRAF S.R.L.	5 867,9	5 364,4	674,2	1 077,3	989,4	108,1
AMAUTA IMPRESIONES COMERCIALES SOCIEDAD	2 776,4	2 440,5	118,3	991,3	875,7	44,6
CECOSAMI PREPrensa E IMPRESION DIGITAL S A	1 581,2	1 541,8	226,0	259,1	241,7	33,3
GRAFICA BIBLOS SA	464,3	1 477,8	452,2	100,3	346,0	115,1
DISTRIBUIDORA BOLIVARIANA S A	36,7	482,6	6,3	3,9	29,8	0,4
PRODUCCIONES CANTABRIA S.A.C.	608,3	386,5	136,6	113,7	38,1	30,0
EDITORIAL PLANETA PERU S.A.	112,8	359,7	0,0	26,2	128,7	0,0
DISTRIBUIDORA EUROPEA DE EDICIONES S.A.C	285,7	338,0	336,5	34,5	65,6	72,8
Resto	9 446,1	5 840,0	979,3	983,5	670,7	107,9
TOTAL	163 933,2	122 331,2	17 299,8	116 448,0	75 200,2	10 641,1

Fuente: Infotrade, Elaboración IEES-SIN

Trupal S.A. no solo cuenta con máquinas papeleras, máquinas corrugadoras o máquinas imprentas también cuenta con una línea de producción llamada conversión el cual trabaja el papel y las convierte en otro producto como cintas de papel, resmas, tucos y esquinero. Para elaborar estos productos la planta de conversión tiene maquinas rebobinadoras, máquinas de corte, máquinas de fabricación de tucos y esquineros, hornos de secado y cortadores manuales y automáticas, con una capacidad de producción promedio de 900 Toneladas/mes.

La unidad de negocio de conversión está ubicada dentro de la planta de papeles y está conformado por 21 trabajadores y un supervisor de producción, los turnos son rotativo pero solo en las maquinas rebobinadoras existe el segundo y tercer turno. Para llegar a la producción se genera el sobretiempo. No cuenta con procedimientos o documentados para la operación de máquinas, los manuales de operación y mantenimiento de la máquina no están disponibles y no todos los operadores han sido capacitados.

Debido a que conversión está dentro de la planta de papeles existe una dependencia de los servicios auxiliares como energía eléctrica, agua y aire comprimido. Toda actividad realizada en el área de servicios de planta de papeles afecta a la planta de conversión siendo en ocasiones una parada de planta. También se ha observado que el personal de mantenimiento de papeles solo atiende emergencias y demora mucho la atención ante una avería o actividad que se le solicita. En la planta de conversión se nota el descuido de algunas máquinas de producción.

En la tabla 4 se visualiza la producción del año 2017 y 2018 solo de los meses de enero a junio.

Tabla 4. Cuadro de producción planta Conversión año 2017 y 2018 (Enero-Junio)

Producción (toneladas)		
Mes	Año	
	2017	2018
Enero	965,13	828,66
Febrero	806,89	808,96
Marzo	1194,13	984,11
Abril	954,15	1101,60
Mayo	901,33	984,11
Junio	987,76	1101,60

Fuente: elaboración propia.

El cuadro anterior presenta la producción mensual de la planta de conversión de los años 2017 y 2018 en una comparación de los meses de enero a junio. Podemos observar que la producción del año 2018 es ligeramente superior con respecto al año anterior debido al incremento de pedido de alguno de sus productos. Uno de los productos de planta de conversión es el esquinero de papel el cual en el año 2018 ha aumentado la demanda.

La tabla 5 presenta la producción de esquineros comparando los años 2017 y 2018, de los meses de enero a junio

Tabla 5. Cuadro de producción esquineros año 2017 y 2018 (Enero-Junio)

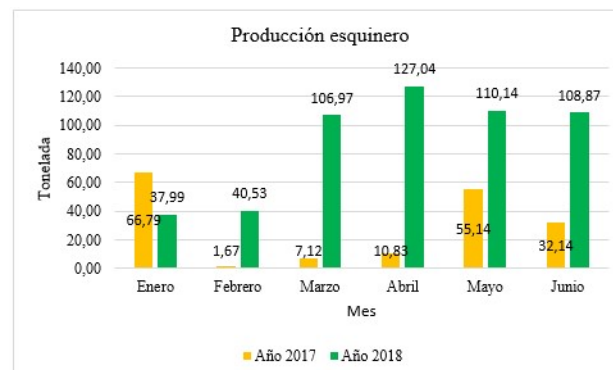
Producción (toneladas)		
Mes	Año	
	2017	2018
Enero	66,79	37,99
Febrero	1,67	40,53
Marzo	7,12	106,97
Abril	10,83	127,04
Mayo	55,14	110,14
Junio	32,14	108,87

Fuente: elaboración propia.

El cuadro anterior presenta la producción mensual de esquinero de los años 2017 y 2018 comprando los meses de enero a junio, podemos observar que la producción del año 2018 es superior con respecto al año anterior debido al gran demanda de este producto ya que su utilización se da en el apilamiento de las cajas de cartón de la agroindustria.

En la figura 1 se muestra la producción de esquinero comparando los años del 2017 y 2018.

Figura 1. Producción esquineros año 2017 y 2018 (Enero-Junio)



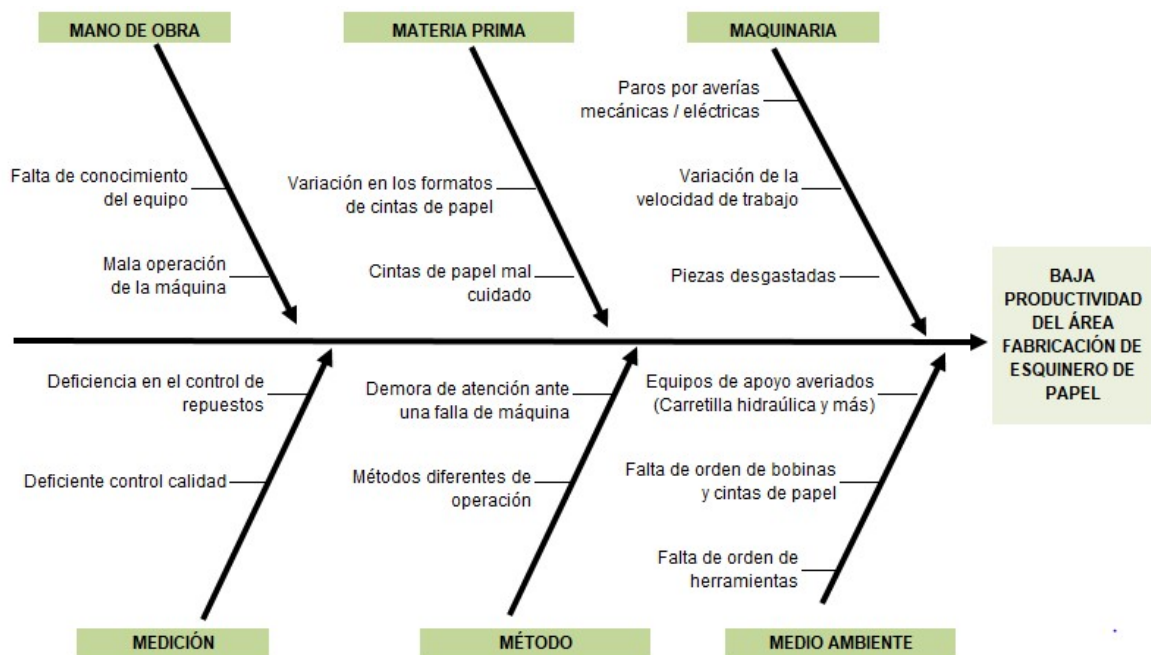
Fuente: elaboración propia.

En la figura 1 podemos observar la producción del año 2018 (está en color verde) ha aumentado significativamente con respecto al año anterior debido a la demanda de este material en la utilización de protección de los apilados de las cajas de cartón utilizados en la agroindustria. A inicios del año 2018 hay un incremento de los pedidos de esquineros el cual provoca el cambio de ritmo de producción, aumentado la utilización del área de producción, este cambio de ritmo ha hecho notar muchas debilidades en el proceso de producción y también de la maquinaria instalada provocando paradas de línea debido a fallas de la máquina o falta de algún insumo entre otras cosas más.

Por tal motivo se toma la decisión de evaluar el por qué esta área no llega a su producción programada con la utilización de distinta herramientas para buscar las causas principales y poder plantear una solución al problema.

En la figura 2 se presenta el diagrama Causa-Efecto que muestra las causas principales que perjudican la productividad de la línea de fabricación de esquineros, la información de los principales retrasos se extrajo de los reportes de turno, consultas a operadores y supervisor de producción.

Figura 2. Diagrama Causa - Efecto de línea de fabricación de esquineros



Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se muestra las principales causas que afectan la productividad de la línea de fabricación de esquinero el cual se divide en 6 categorías, son las seis M's. La primera categoría mano de obras indica que las causas son la falta de conocimiento de los equipos y la mala operación de la máquina el cual provoca el deterioro de la máquina y generan paros intempestivos. La segunda categoría materia prima indica que las causas son las cintas de papel mal cuidado y la variación en los formatos de cintas de papel el cual provoca paros o demora en la regulación de máquina. La tercera categoría maquinaria indica que las causas son los paros por averías mecánicas y eléctricas, la variación de la velocidad de trabajo y piezas desgastadas, todas provocan paros imprevistos en la máquina y tienen que ser atendidas por personal de mantenimiento, debido a que en planta de conversión no cuenta con personal propio de mantenimiento tiene que esperar al técnico del área de papeles y el tiempo de paro se prolonga mucho más.

La cuarta categoría medio ambiente, se indica que las causas son la falta de orden de herramientas, falta de orden de bobinas y cintas de papel y los equipos de apoyo están averiados (carretilla hidráulica y más). El desorden y la falta de equipos auxiliares retrasan actividades de la operación y las de mantenimiento. La quinta categoría método indica que las causas son la demora de atención ante una falla de máquina y métodos diferentes de operación, al no haber un procedimiento establecido el operador no sabe a quina llamar cuando ocurre una falla, también el operador realiza actividades que se adaptan a una necesidad de una producción pero estas en ocasiones han provocados daños a la máquina. La sexta categoría medición indica que las causas son la deficiencia en el control de repuestos y deficiente control calidad estas provocan atrasos en la operación por no tener la materia prima adecuada o los repuestos debidamente organizados o disponibles ante una falla. En todas la categorías se observa el paro de máquina por temas de operación y mantenimiento, teniendo más relevancia la de mantenimiento ya que no hay un sistema implementado.

Para un análisis más detallado se usó la técnica de Pareto pero antes de presentarlo se explicará cómo se obtuvo la frecuencia de cada causa. Para esto se utilizó la matriz de correlación el cual valoró cada causa presentadas en el diagrama de Causa Efecto, luego se enlista y se valora la relación que exista entre ellas. Según la relación se consideró lo siguiente, si la correlación es fuerte se le valora con 3, si la correlación es media se le valora

con 2, si la correlación débil se le valora con 1 y si no hubo correlación se le valora con 0.
A continuación la matriz de Correlación.

Tabla 6. Matriz de correlación

CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	Frecuencia
1	Piezas desgastadas	C1	3	3	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	11
2	Variación de la velocidad de trabajo	C2	3	2	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	11
3	Paros por averías mecánicas / eléctricas	C3	3	2	0	0	2	1	1	0	0	3	1	2	0	15
4	Cintas de papel mal cuidado	C4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
5	Variación en los formatos de cintas de papel	C5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	2	5
6	Mala operación de la máquina	C6	1	1	2	0	0	2	1	0	1	0	2	1	0	11
7	Falta de conocimiento del equipo	C7	1	1	1	0	0	2	0	0	1	1	2	0	0	9
8	Equipos de apoyo averiados (Carretilla hidráulica y más)	C8	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	1	0	0	7
9	Falta de orden de bobinas y cintas de papel	C9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
10	Falta de orden de herramientas	C10	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2	6
11	Demora de atención ante una falla de máquina	C11	1	0	3	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	10
12	Métodos diferentes de operación	C12	1	2	1	0	1	2	2	1	2	0	1	0	0	13
13	Deficiencia en el control de repuestos	C13	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
14	Deficiente control calidad	C14	1	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	6
			11	11	15	3	5	11	9	7	3	6	10	13	4	6

Fuente: elaboración propia.

Ya con la matriz de correlación (tabla 6) y los valores obtenidos se suman de manera horizontal para hallar el valor que tiene cada causa con respecto a las otras, al resultado se le denomina la frecuencia y permitirá crear la tabla 7.

Tabla 7. Cuadro de tabulación de datos

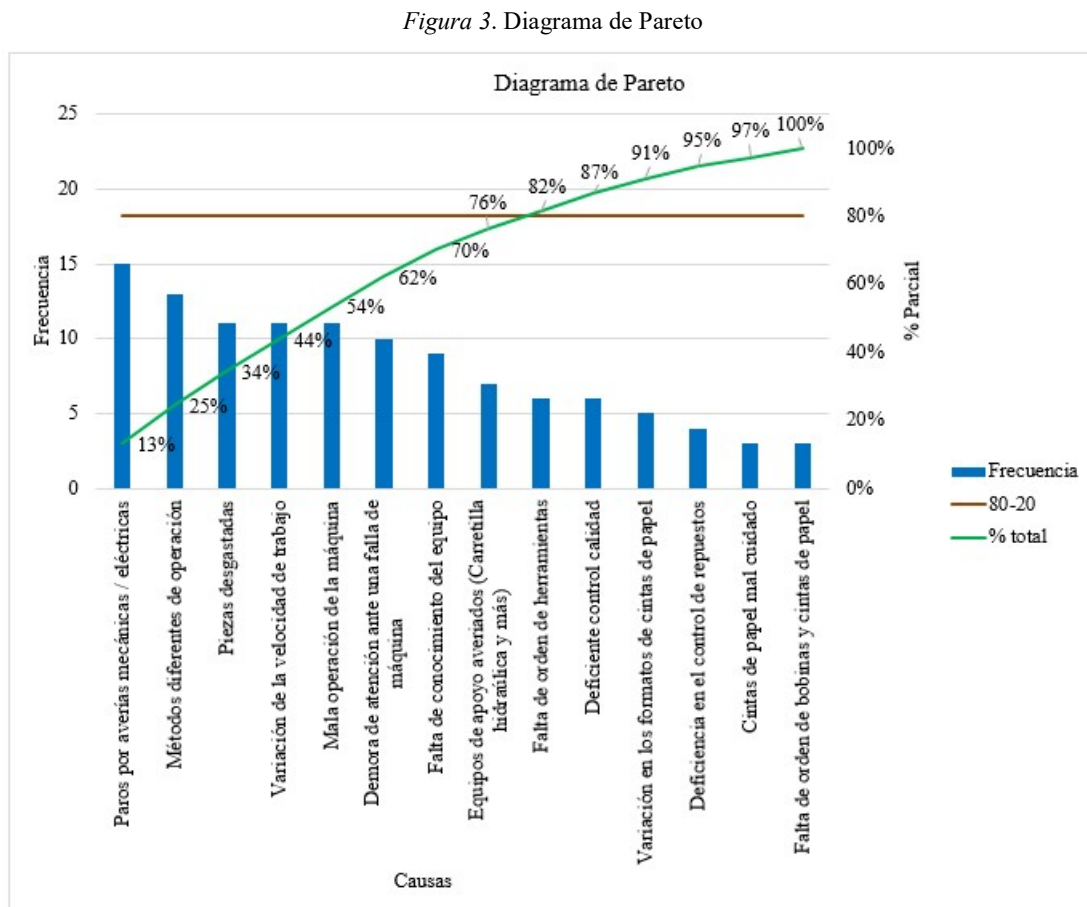
Causas que originan baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% parcial	% total
Paros por averías mecánicas / eléctricas	15	15	13%	13%
Métodos diferentes de operación	13	28	11%	25%
Piezas desgastadas	11	39	10%	34%
Variación de la velocidad de trabajo	11	50	10%	44%
Mala operación de la máquina	11	61	10%	54%
Demora de atención ante una falla de máquina	10	71	9%	62%
Falta de conocimiento del equipo	9	80	8%	70%
Equipos de apoyo averiados (Carretilla hidráulica y más)	7	87	6%	76%
Falta de orden de herramientas	6	93	5%	82%
Deficiente control calidad	6	99	5%	87%
Variación en los formatos de cintas de papel	5	104	4%	91%
Deficiencia en el control de repuestos	4	108	4%	95%
Cintas de papel mal cuidado	3	111	3%	97%
Falta de orden de bobinas y cintas de papel	3	114	3%	100%
Total	114			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 7 se tabulan los datos, se ordena la frecuencia de mayor a menor teniendo como resultado el valor total de la frecuencia en 114, luego se valora en porcentaje cada causa y obtenemos que el valor total de 100.0%. Ordenado la tabla podemos observar cuáles son las principales causas que actúan con mayor fuerza con el problema principal, mencionaremos las tres primeras. La primera causa paros por averías mecánicas y eléctricas tiene un puntaje de 15, la segunda causa métodos diferentes de operación tiene un puntaje de 13 y la tercera causa piezas desgastadas tiene un puntaje de 11.

Ya con las tablas ordenadas se puede tener una apreciación de las causas principales que perjudican la productividad de la línea de fabricación de esquineros. También se puede presentar el diagrama de Pareto para identificar con facilidad el 20.0% de las causas que afectan a la producción de la Planta de Conversión.

A continuación en la figura 3 se presenta el diagrama de Pareto.



Fuente: elaboración propia.

En esta figura 3 del diagrama de Pareto podemos observar que de las 14 causas presentadas en el diagrama de causa efecto 9 de ellas representan el 80% de los problemas en la línea de fabricación de esquineros. La primera causa paros por averías mecánicas y eléctricas representan el 13% de los problemas. La segunda causa métodos diferentes de operación representan un 11% de los problemas. Las causas piezas desgastadas, variación de velocidad de trabajo y mala operación de la máquina representan el 10% de los problemas cada una. La sexta causa demora de atención ante una falla de máquina representa un 9% de los problemas. La séptima causa falta de conocimiento del equipo representa el 8% de los problemas. La octava causa equipos de apoyo averiados representa un 6% de los problemas y la novena causa falta de orden de herramientas representa un 5% de los problemas.

Con el diagrama Pareto se han identificado con facilidad las principales causas, ahora toca identificar cuáles son las áreas que originan estos problemas. A continuación se hará la estratificación de las causas, agrupándolas por área y así poder identificar con facilidad a que área pertenece cada una de las causas mencionadas.

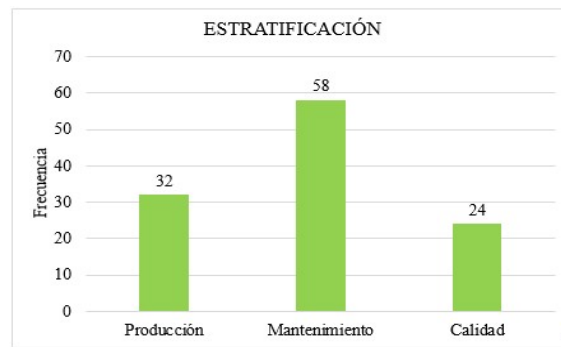
Tabla 8. Estratificación de las causas por área

CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD	Frecuencia	Área
Cintas de papel mal cuidado	3	Producción
Mala operación de la máquina	11	
Falta de conocimiento del equipo	9	
Falta de orden de bobinas y cintas de papel	3	
Falta de orden de herramientas	6	
Piezas desgastadas	11	Mantenimiento
Variación de la velocidad de trabajo	11	
Paros por averías mecánicas / eléctricas	15	
Equipos de apoyo averiados (Carretilla hidráulica y más)	7	
Demora de atención ante una falla de máquina	10	
Deficiencia en el control de repuestos	4	
Variación en los formatos de cintas de papel	5	Calidad
Métodos diferentes de operación	13	
Deficiente control calidad	6	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 8 muestra las 14 causas que han sido agrupadas en tres áreas. El área de producción tiene 5 causas. El área de mantenimiento tiene 6 causas. El área de calidad tiene 3 causas. Para una mejor visualización se presenta la figura 4 en el cual ha sumado las frecuencias de las causas por áreas. A continuación la figura 4 diagrama de estratificación.

Figura 4. Diagrama de estratificación



Fuente: elaboración propia.

En este diagrama observamos que el área de mantenimiento es la que tiene mayor valor con 58 frecuencia seguido de producción con 32 frecuencias y al final calidad con 24 frecuencias.

En la tabla de estratificación se determinó 3 áreas que tienen relación con las causas principales que causan la baja productividad en el área de fabricación de esquineros. En la tabla 9 se presentan 3 alternativas de solución, una para cada área.

Tabla 9. Cuadro de alternativas de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Bajo costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Mantenimiento preventivo	2	1	2	2	7
Estudio del trabajo	1	2	2	1	6
Estandarización de procesos	1	0	1	1	3
No bueno (0) - Bueno (1) - Muy bueno (2)					
Criterios que fueron establecidos con el jefe de mantenimiento y producción					

Fuente: elaboración propia.

Para las causas que tienen relación con el área de mantenimiento se presenta la alternativa de solución la aplicación del mantenimiento preventivo, en este caso sería el mantenimiento preventivo. Para las causas que tienen relación con el área de producción se presenta como alternativa de solución el estudio de trabajo. Para las causas que tiene relación con el área de calidad se presenta la alternativa de solución la estandarización de trabajo.

Para la valoración de los criterios se trabajó con el jefe de mantenimiento y supervisor de producción. Los criterios para valorar la alternativa de solución son las siguientes: solucionar el problema, si es de bajo costo de aplicación, su facilidad de aplicación y tiempo corto de aplicación. Los puntajes están indicados dentro del cuadro el cual dice si la

alternativa de solución es muy bueno se valora con 2, si es Bueno se valora con 1 y si no es bueno se valora con 0.

La que tiene menor puntaje es la estandarización de proceso con un valor de 3 puntos fue considerado como alternativa costosa que no solucionaría la problemática actual. El estudio de trabajo con un puntaje de 6 es una herramienta que daría la solución a los problemas pero el tiempo de aplicación sería muy largo. El mantenimiento preventivo con un puntaje de 7 es una herramienta que daría solución, al inicio tendría un costo alto pero con el tiempo se reduciría considerablemente y su vez se cuenta con la persona con la experiencia en la implementación por tanto habría facilidad de la aplicación y con un tiempo menor.

A continuación se presenta la tabla 10 al cual determinará cual alternativa de solución tiene prioridad sobre las otras.

Tabla 10. Matriz de priorización de causa a resolver

	CONSOLIDACIÓN DE CAUSAS POR ÁREA							NIVEL DE CRITICIDAD					Medidas a tomar	
	Maquinaria	Materia prima	Mano de obra	Medio ambiente	Método	Medición		Total de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad		
Mantenimiento	37	0	0	7	10	4	ALTO	58	51%	36	2088	1	Mantenimiento Preventivo	
Producción	0	3	20	9	0	0	MEDIO	32	28%	25	800	2	Estudio del trabajo	
Calidad	0	5	0	0	13	6	BAJO	24	21%	17	408	3	Estandarización de procesos	
Total de problemas	37	8	20	16	23	10		114	100%					

Fuente: elaboración propia.

La tabla 10 es una matriz que busca proponer la primera medida de acción sobre los problemas originados por cada área, en el lado izquierdo están las áreas y al lado derecho las alternativas de solución por área, se utiliza la información de las tablas presentadas con anterioridad para la valorar las categorías del diagrama de Ishikawa, estas se suman y valorizan en porcentaje, se realiza la respectiva calificación en función al total de problemas y el impacto. En esta matriz muestra como prioridad al mantenimiento preventivo como solución a las causas que se presentan en el área de mantenimiento, en con una calificación de 2088, muy superior a las otras alternativas de solución, estudio del trabajo con calificación de 800 y la estandarización de procesos con una calificación de 408, por tanto la primera medida a tomar sería atender los problemas que tienen origen en el mantenimiento y esta sería implementando un mantenimiento preventivo.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Tesis internacionales

MONTOYA, Santiago. “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del Kafee.” Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2017. 109 pp.

El proyecto inició con la localización de las maquinarias de la empresa distribuyendo la zona en 5 áreas, luego se censo de manera ordenando los equipos de cada área, a lo equipos ordenandos se codificó y se creó una ficha técnica con las principales características del equipo. Por cada equipo codificado se creó la lista de tareas según la especialización del mantenimiento y se crea un plan de trabajo porcada equipo. Se crea un formato de trabajo y hoja de vida para registrar las actividades. Se creó una tabla Excel donde se controla las actividades de todos los equipos en ella podemos visualizar el cumplimiento de las tareas según su planificación.

El análisis del mantenimiento muestra el cumplimiento de actividades durante 48 semanas, en ella se muestra la tarea más repetitiva que es la limpieza de los equipos y también muestra que hay una responsabilidad mayor responsabilidad del área de mantenimiento sobre los equipos más críticos que son un 65% de estos.

URREGO, Juan. “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico. Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2017. 135 pp.

Para la elaboración de este plan de mantenimiento se realizarán los siguientes pasos; primero se determina los colaboradores a cargo como los técnicos operativos, ingeniería y administrativo, segundo es crear el procedimiento de ejecución del mantenimiento, tercero es agrupar los recursos para desarrollo del plan, cuarto es diseñar el plan de mantenimiento preventivo basado en horas de trabajo y desarrollar las actividades del mantenimiento, quinto es crear un sistema de información donde sea fácil de encontrar los documentos de la máquina, las ordenes de trabajo, planes de trabajos, costos de operación entre otros, sexto consiste en sincronizar las tares con sus respectivas herramientas, repuestos e insumos,

séptimo consiste en capacitar al personal y octavo consiste en controlar el costo del mantenimiento con único fin de reducirlo.

Este proyecto determinó que el 70% de sus paradas correctivas se pudieron evitar solo con rutinas del mantenimiento este porcentaje de paradas representa el 32% del gasto anual del mantenimiento y pudo haber sido un ahorro.

ÁNGEL, Rafael y OLAYA, Héctor. “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Angloangel.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 400 pp.

El proyecto empezó con la codificación e inventario de los equipos y máquinas, luego se crearon los documentos que registran las actividades periódicas y también se crearon los documentos e indicadores que permiten la medición del plan MP. Ya con el plan elaborado esta se aplicó a los diferentes equipos, el plan MP permitió cumplir con las tareas de manera correcta y eficiente. El uso de una computadora y sistematización de documentos permitió clasificar y ordenar la documentación como tarjetas, fichas y manuales. Para la medición del mantenimiento preventivo se utilizó los indicadores de disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad. Con todo esto se cumplió con el objetivo de planificar toda actividad de mantenimiento que tenga relación o algún impacto con el proceso productivo.

1.2.2. Tesis nacionales

CARRASCO, Liliana. “Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa Yobel SCM, Lima, 2017.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2107. 125 pp.

Este proyecto de investigación implementa un mantenimiento preventivo ante los distintos problemas en el área de envasado de talco, los pasos a utilizados son los recomendados por el autor Montilla, empezando por el inventario de equipos, luego por la codificación de equipos, luego con la creación de una tarjeta maestra de datos, luego con la creación de hojas de vida de máquinas y equipos, luego consolidar la relación de los requerimientos de mantenimiento, luego la creación de los instructivos de mantenimiento, su programación, la creación de rutinas básicas de mantenimiento, un formato y documento para la

administración del mantenimiento y al final una herramienta o software para una mejor administración (Excel).

El tipo de proyecto de investigación es descriptivo-explicativo y aplicativo-cuantitativo. Su diseño es experimental. Su muestra es igual a la población y su desarrollo cumplió en el tiempo establecido. Los resultados mostraron que la media de la eficiencia antes es 90% y la media de la eficiencia después es 97%, hay un incremento de 0.08. Los resultados mostraron que la media de la eficacia antes es 90% y la media de la eficacia después es 98%, hay un incremento de 0.08. La media de la productividad antes es 81% y la media de la productividad después es 95%, hay un incremento de 0.17. Los resultados de la estadística inferencial respaldan la hipótesis del proyecto el cual indica que el mantenimiento preventivo aumenta la productividad.

BARCO, Diana. “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 178 pp.

La aplicación del mantenimiento preventivo de este proyecto de investigación está respaldado por el autor Macián, él nos dice que el primer paso es indicar cuales son los activos, el segundo paso es indicar cuales son las operaciones de mantenimiento, el tercer paso es indicar las frecuencias del mantenimiento, como cuarto paso es crear el diseño de plan de mantenimiento, como quinto paso es determinar los recursos y el sexto paso es crear un sistema de gestión de información.

El tipo de proyecto de investigación es descriptivo-explicativo y aplicativo-cuantitativo. Su diseño es experimental específicamente cuasi experimental y su alcance temporal es longitudinal. Su muestra es igual su población y su desarrollo cumplió en el tiempo establecido. Los resultados mostraron que la media de la eficiencia antes es 78.87% y la media de la eficiencia después es 80.75%, hay un incremento de 13.95%. Los resultados mostraron que la media de la eficacia antes es 78.89% y la media de la eficacia después es 85.42%, hay un incremento de 8.28%. La media de la productividad antes es 56.44% y la media de la productividad después es 68.98%, hay un incremento de 22.23%. Los resultados de la estadística inferencial respaldan la hipótesis del proyecto el cual indica que el mantenimiento preventivo mejora la productividad.

ESTRADA, Katty. “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la elaboración de alimentos balanceados de la empresa Dicovent S.R.Ltda. Puente Piedra, 2017.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Empresarial. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 163 pp.

La aplicación del mantenimiento preventivo de este proyecto de investigación está respaldado por el autor Cuatrecasas el cual indica que el MP tiene dos pilares o dos categorías, la primera categoría es el MP basado en la condiciones y la segunda categoría es el MP con base en la estadística o confiabilidad.

El tipo del proyecto de investigación es descriptivo-explicativo y aplicativo o activa. Su diseño es experimental específicamente cuasi experimental y su alcance temporal es longitudinal. Su muestra es igual su población y su desarrollo se cumplió el tiempo establecido. Los resultados mostraron que la media de eficiencia antes es 0,7593 y la media de eficiencia después es 0,8297. Los resultados mostraron que la media de la eficacia antes es 0,7890 y la media de la eficacia después es 0,853. La productividad antes es 0,60 y la productividad después es 0.71. Los resultados de la estadística inferencial respaldan la hipótesis del proyecto el cual indica que el mantenimiento preventivo mejora la productividad.

VEGA, Alberto. “Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 154 pp.

El desarrollo de la implementación del MP de este proyecto está respaldado por los autores Neyman y Levit, Ortega, Palmer y otros. La implementación empieza con el registro de la información técnica y encuesta a los trabajadores sobre la condición actual de las máquinas y equipos. Con los datos se diseñó un plan base del mantenimiento con su respectivo cronograma y cartillas de mantenimiento. La principal acción de este mantenimiento se basó en la lubricación y actividades repetidas de recambio de piezas.

El tipo del proyecto de investigación es descriptivo-explicativo y aplicativo. Su diseño es experimental específicamente cuasi experimental y su alcance temporal es longitudinal. Su

muestra es igual su población y su desarrollo se cumplió el tiempo establecido. Los resultados de la disponibilidad antes es 89% y la disponibilidad después es 96%. Los resultados de la estadística inferencial respaldan la hipótesis del proyecto el cual indica que el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad.

FUENTES, Sebastián. “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados Richard’s S.A.C.” Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. 111 pp.

El desarrollo de la propuesta tuvo una primera etapa que fue el diagnóstico del problema, luego se desarrolló el diseño del MP empezando con las políticas del mantenimiento y el manual de mantenimiento. Ya con el diseño establecido se programa el lanzamiento del mantenimiento en donde se dan las instrucciones para su ejecución. A posterior se evalúa los resultados de la primera etapa. En el periodo final de la implementación se realizan trabajos correctivos y mejoras al plan. Esta Tesis determinó que un sistema de gestión de mantenimiento implementado puede generar ahorros. En esta empresa de hilados generó ahorros de 103,020.53 soles en seis meses, esto se debió a que las averías menores se atendían a tiempo, evitando que esta sea de mayor perjuicio si se llegara a dar la falla. El valor de la ahorro se determina con la utilización del software Renovefree, este software permitió la medición de los indicadores del mantenimiento pero en especial de costos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable independiente: mantenimiento preventivo

1.3.1.1. Definición del mantenimiento

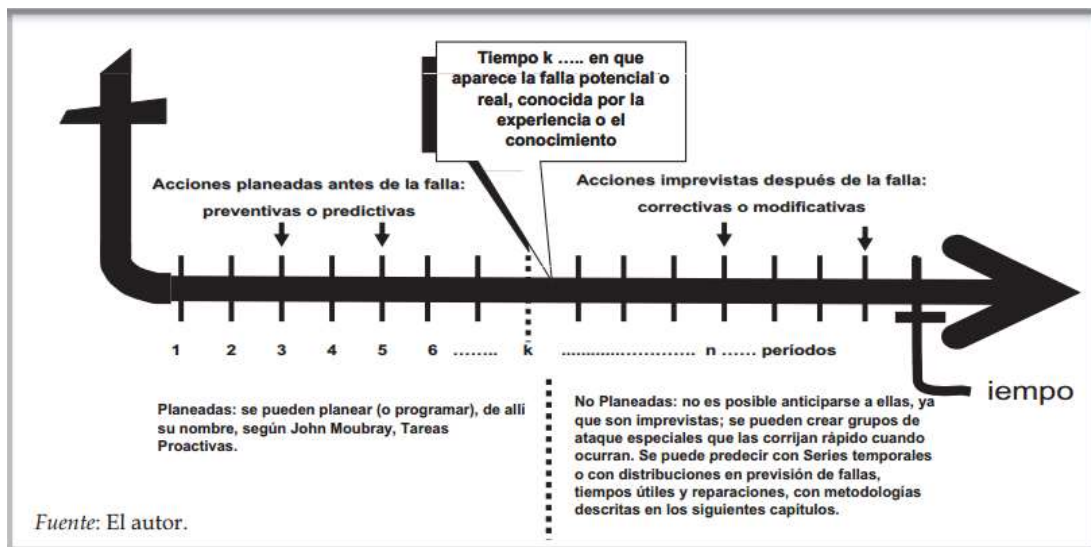
Los equipos o sistemas deben cumplir sus funciones designadas, para llegar a este objetivo se realizan combinaciones de actividades para mantener o restablecer en un estado a los equipos o sistemas, es así como define el mantenimiento (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 29).

La definición del mantenimiento tiene como punto de partida el mantener en un correcto funcionamiento el estado de los equipos e instalaciones, sin embargo en la actualidad tiene más definiciones que suelen variar según el enfoque, esta variación en el enfoque trae consecuencias que se superan el objetivo inicial del mantenimiento (Gómez, 1998, p. 21).

En la industria actual se tiene diferentes objetivos, planes y recursos, y en estas industrias se tiene el mantenimiento aplicado pero estas son diferentes una de otra, esta diferenciación crea tipos de mantenimiento, planificado o no planificado pero todas con el propósito de ser óptimos en los costos y disponibilidad de los equipos (Sánchez, 2007, p. 10).

Ya con todas estas definiciones se aprecia que el propósito del mantenimiento es recuperar y prolongar la vida útil de los equipos, siempre considerando los objetivos de la organización y brindando un servicio de calidad; la realidad de un mantenimiento se divide en acciones, que se dan anterior y posterior a la falla, en la figura 5 muestra el comportamiento de la acciones planeadas y no planeadas, como actúan en base al tiempo de su planificación, es ahí donde aparecen los términos de acción preventiva y correctiva.

Figura 5. Tipo de mantenimiento dependiendo de la planificación



Fuente: Alberto Mora

1.3.1.2. Tipos de mantenimiento

A. Mantenimiento correctivo: Es un mantenimiento de actitud pasiva que solo se activa cuando el fallo se ha producido, puede ser considerado un mantenimiento despreocupado

pero es uno de los más utilizados en las organizaciones, esta situación se presenta ya que es la realidad de la organización y esta a su vez asume los inconvenientes que se producirán en su máquinas y equipos afectados (Gómez, 1998, p. 25).

C. Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas aplicadas a un activo, con el fin de contrarrestar las causa conocidas de fallas, estas tareas son planificadas o programadas en base a al tiempo o la condición del equipo (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 77).

D. Mantenimiento de oportunidad: Es un mantenimiento que se da en paros generales que están debidamente programados por tanto se pueden realizar tareas conocidas (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 33).

E. Mantenimiento de productivo total: Este mantenimiento se caracteriza por la participación de todos los empleados de una organización con el único fin de mejorar un equipo (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 363).

1.3.1.3. Mantenimiento de preventivo

A. Definición

El mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas aplicadas a un activo, con el fin de contrarrestar las causa conocidas de fallas, estas tareas son planificadas o programadas en base a al tiempo o la condición del equipo (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 77).

Se tienen los equipos y sistemas para su correcto y adecuado uso; para esto no debe llegar a su estado de falla, por tanto se aplica un conjunto de actividades y cuidados al equipo o sistema, esta sería un definición del mantenimiento preventivo (Dounce, 2014, p. 36).

La principal misión del mantenimiento preventivo es corregir de manera oportuna los puntos vulnerables de un equipo para mantener un nivel de servicio determinado (García, 2003, p. 17).

El engrase, cambio de lubricante, limpieza, sustituir periódicamente elementos de alta importancia del equipo, y las inspecciones periódicas reducirá la aparición de una avería que

detenga la equipo, todas estas acciones también es considerado como mantenimiento preventivo (Gómez, 1998, p. 27).

Mora (2009) indica que “el mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo” (p. 429).

B. Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo

Para Fernández et al. (1998) mencionan que las ventajas de un mantenimiento preventivo es la reducción significativa de los paros por averías, a raíz de la aplicación de la inspección y la planificación de las actividades de reparaciones de los futuros fallos que se puedan presentar. La desventaja más relevante es saber determinar cuándo se de realizar una reparación, si el tiempo de inspección o reparación es demasiado corta la actividad será innecesaria, esto puede aumentar los costos de producción (p. 10).

C. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo

Para implementar el mantenimiento preventivo se recurre a los elementos del mantenimiento planeado.

“El mantenimiento planeado se refiere al trabajo de mantenimiento que se realiza con una planeación, previsión, control y registros por adelantado. Incluye toda la gama de tipos de mantenimiento y se aplica a las estrategias de reemplazo, mantenimiento preventivo y correctivo.” (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 87).

Antes de presentar los pasos tiene que quedar establecido la política de mantenimiento, el cual debe estar aplicado por adelantado para que el plan a establecer se ajuste y se controle en función a la política planteada.

En el libro de Sistemas de Mantenimiento Planeación y control, elaborado por Duffuaa, Raouf y Dixon indican que la forma de desarrollar un plan de mantenimiento preventivo se tiene que considerar los siguientes pasos:

Paso 1: Administración del plan:

Es el primer paso es reunir al equipo de trabajo y elegir al líder de este equipo, es esencial el apoyo de la dirección y jefaturas para el desarrollo del programa, es importante y da pase a los siguientes pasos.

Paso 2: Inventario de las instalaciones:

En esta etapa se desarrolla una lista de todas las instalaciones, equipos y piezas de la empresa donde se va a aplicar el programa de mantenimiento, se elabora con el fin de identificación. Se elaborara una ficha donde indicara la descripción de la instalación, su ubicación, tipo y prioridad.

Paso 3: Identificación del equipo:

La identificación debe ser única para cada equipo en el cual se deberá desarrollar un sistema de codificación que se diferencie de otras plantas sin perder su origen de instalación. El código deberá indicar ubicación, tipo y número de la máquina.

Pasó 4: Registro de las instalaciones:

Es la utilización de un archivo (electrónico o en papel) que contiene los detalles técnicos de los equipos (fabricante, capacidad, tolerancias, entre otros). Estos datos son los primeros que se ingresan en el sistema de información del mantenimiento.

Paso 5: Programa específico de mantenimiento:

Se crea un programa específico de mantenimiento para cada equipo del sistema general. El programa es una lista completa de las actividades de mantenimiento que se van a realizar en el equipo, materiales, herramientas y otros más.

Paso 6: Especificación del trabajo:

Es la creación de un documento que describe el procedimiento para cada tarea el cual brindara detalles de cada tarea en el programa de mantenimiento estas deben tener como base de creación el manual de operación y seguridad.

Paso 7: Programa de mantenimiento:

Es un documento donde indican las actividades de mantenimiento en periodos y tiempos específicos de cada tarea. Esta es la etapa de planificación y se debe tomar en cuenta la coordinación para balancear de manera más óptima la carga de trabajo.

Paso 8: Control del programa

Ya con el programa de mantenimiento en ejecución esta debe ser vigilada y estudiada para observar cualquier desviación con respecto al programa. Si ocurriera laguna desviación se debe tomar alguna acción que permita no perder el control del programa.

Estas serían los indicadores de la implementación de un programa de MP:

Cobertura del MP: es el porcentaje de equipos críticos a los cuales se han desarrollado planes del mantenimiento.

Cumplimiento del MP: es el porcentaje de rutinas del MP que han sido ejecutadas satisfactoriamente de acuerdo a su programa.

Trabajo generado por las rutinas del MP: es el número de acciones de mantenimiento que han sido solicitados y tiene su origen en las rutinas del mantenimiento.

1.3.1.4. Disponibilidad

“La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico” (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 41).

También se define como la medida de capacidad de un equipo cuando se necesita, es el indicador más importante del mantenimiento el cual muestra el rendimiento del mantenimiento realizado (Gómez, 1998, p. 70).

A continuación la fórmula de disponibilidad:

$$A = \frac{S - d}{S} \times 100\%$$

En donde

A = Disponibilidad

S = Tiempo de producción programado

d = Tiempo muerto

1.3.2. Variable dependiente: productividad

1.3.2.1. Definición

La productividad es una medición de los resultados obtenidos y los recursos empleados, al aumentar la productividad se obtiene mejores resultados en los procesos o sistemas. La productividad depende mucho de los recursos empleado es por tal motivo que se tiene que valorar adecuadamente estos recursos (Gutiérrez, 2010 p. 21)

La productividad indica un grado del rendimiento de los recursos disponibles con el fin de llegar a los objetivos fijados, no es medir la producción ni medir la cantidad sino la utilización y combinación adecuada de los recursos para obtener los resultados requeridos, también la productividad puede ser medida de acuerdo a su realidad y según el punto de vista (García, 2005, p. 9).

Los bienes y servicios tienen un valor, a este valor lo llamamos productividad, el cual es dividido por todos los recursos utilizados, salario, costo de equipo y otros que son considerado insumos (Krajewski y Ritzman, 2009, p. 10).

La productividad es la relación del producto obtenido y lo insumos utilizados, también podríamos decir que es la producción tangible entre los insumos tangibles, otra forma de

definir la productividad es medir la producción total del bien producido entre los insumos utilizados como mano de obra, material, capital y más; hay muchas determinantes para la productividad y es por tal motivo que las variables a medir tiene que ser bien seleccionados (Jiménez y Espinoza, 2007, p. 528-530).

1.3.2.2. Tipos de productividad

A. Productividad parcial: Es la relación que hay entre la producción total y un solo tipo de insumo que puede ser mano de obra, capital, materia prima, entre otros.

B. Productividad factor total: Es la relación de la producción neta entre la suma de mano de obra y capital, se entiende por producción neta la producción total menos los servicios y bienes adquiridos.

C. Producción total: Es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores que interviene en la fabricación de un bien y servicio, suma de mano de obra, capital, materia prima y más.

1.3.2.3. Eficiencia

Relación que hay de los resultados obtenidos y todo recurso utilizado, una de las formas de obtener un mayor grado de eficiencia es tener el menor desperdicio de los recursos (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Es la capacidad que está disponible en horas hombre u horas máquina, para poder lograr un producción en los distintos turnos programados (García, 2005, p. 19).

Es decir, la eficiencia va a mostrar la optimización de recursos en función a las horas hombre programado u horas máquina programado, en este caso se quiere asegurar el óptimo empleo de estos recursos disponibles.

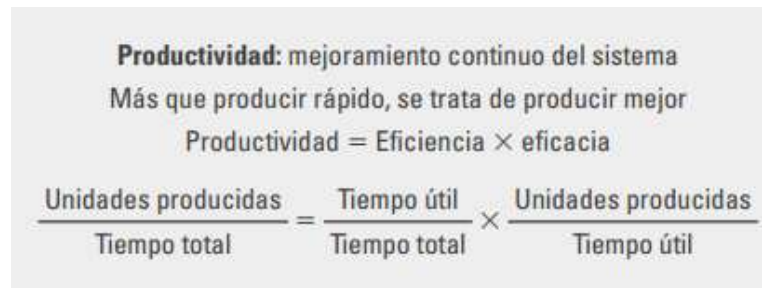
1.3.2.4. Eficacia

Es la utilización de los recursos disponibles para llegar a los objetivos trazados, cumplir con lo que se ha planificado (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Podríamos decir que es hacer lo correcto, obteniendo los resultados deseados el cual es un reflejo de la cantidad producida (García, 2005, p. 19).

La eficacia es el cumplimiento los objetivos de una producción utilizando los recursos disponibles.

Figura 6. Productividad y componentes

El diagrama presenta la definición de productividad como el mejoramiento continuo del sistema, aclarando que no se trata solo de producir rápido sino mejor. A continuación, establece la fórmula: Productividad = Eficiencia × eficacia. Finalmente, desarrolla la fórmula matemática: Unidades producidas dividido por Tiempo total es igual a Tiempo útil dividido por Tiempo total multiplicado por Unidades producidas dividido por Tiempo útil.

Productividad: mejoramiento continuo del sistema
Más que producir rápido, se trata de producir mejor
Productividad = Eficiencia × eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

Fuente: Calidad total y productividad (Gutiérrez, 2010, p. 22)

La figura 6 muestra los componentes de la productividad los cuales son la eficiencia y la eficacia. La productividad se obtiene al multiplicar la eficiencia y la eficacia y su unidad de medida es el porcentaje.

1.4. Formulación del problema

Problema general

¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018?

Problema específico

¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018?

¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018?

1.5. Justificación del estudio

Las investigaciones están orientadas a resolver algún problema; por tanto hay la necesidad de mostrar los motivos que implica la investigación, también debe indicarse su viabilidad y con la justificación se entiende el por qué una investigación es importante y necesario (Bernal, 2010, p.106).

Al analizar la realidad problemática de la planta de conversión sea determinado que existe un problema que es la baja productividad en la fabricación de esquinero por tanto esta investigación tiene motivos para realizarse ya que la propuesta de solución es viable y puede resolver el problema.

Justificación teórica: es cuando el estudio de la investigación permite que entre en práctica los conocimientos teóricos y científicos adquiridos determinando nuevos resultados el cual entrarían en debate sobre los conocimientos existentes y aprendidos. (Bernal, 2010, p.106).

Esta investigación utiliza las bases teóricas del investigador, el cual elaboró un documento donde muestra una realidad y bases teóricas que permitirían resolver el problema, la propuesta es revisada por los asesores que cuestionan las bases teóricas y metodológicas.

Justificación práctica: una investigación tiene la justificación practica cuando el estudio soluciona, contribuye o propone la solución a un problema (Bernal, 2010, p. 106).

En esta investigación durante su desarrollo se propusieron soluciones parciales mientras se tomaba los datos de la situación actual, paso a paso durante el desarrollo se aportaba para llegar a un solución definitiva.

Justificación metodológica: si un proyecto propone nuevos métodos o nuevas estrategias para el desarrollo de nuevos conocimientos válidos y confiables, tiene la justificación metodológica (Bernal 2010, p. 107).

Esta investigación analiza las metodologías existentes y las aplica en una realidad actual para obtener los datos y los resultados para su análisis y toma de decisión.

Justificación económica: es importante que el investigador tenga claro cuál son los beneficios que se obtendrían en especial para la organización, por tanto este debe exponer

las razones y demostrar la importancia y la necesidad de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p 40).

En esta investigación se optó por aplicar una variable a la productividad con el fin de aumentar dicho indicador en especial una de sus dimensiones que es la eficiencia, aumentar la horas útiles de operación, quiere decir producir más con el mismo recurso, esto generara ahorro.

1.6. Hipótesis

Hipótesis general

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Hipótesis específicas

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

1.7. Objetivo

Objetivo general

Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Objetivos específicos

Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Aplicada: la investigación aplicada tiene el propósito de resolver un problema a través de la evaluación, comparación e interpretación de problema. Estableciendo precedentes y determinando causas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 42).

Esta investigación es aplicada ya que con los datos obtenidos de la medición de las variables se interpreta, analiza y compara datos que permiten llegar al origen de las causas, con el único propósito de resolver el problema.

Descriptiva: la investigación descriptiva recolecta datos y describe las situaciones de una realidad y permite al investigador especificar las características, propiedades y relaciones relevantes de la situación actual (Gómez, 2006, p. 65-66).

Esta investigación indica cuales son las características de una realidad problemática y permiten caracterizarla. En la realidad problemática se determina el área específica de las causas que originan un problema.

Explicativa: la investigación explicativa es la continuación de una investigación descriptiva ya que esta busca encontrar las causas que provocan el problema de una situación y su vez las conoce y explica (Gómez, 2006, p. 68-69).

Esta investigación conoce las causas que afectan la variable dependiente, las estudia, las agrupa y presenta una propuesta de solución.

Cuantitativa: la investigación cuantitativa se caracteriza por la utilización y análisis de datos recolectados para validar las hipótesis. Estas son establecidas en el proyecto y se soportan de la medición numérica, conteo y estadística. Los resultados de esta medición permiten un análisis visual mediante informes y gráficos que permite una rápida interpretación y modelación del proyecto. El modelo del proyecto se desarrolla en función a preguntas según la información inicial pero analizados en los informes o gráficos desarrollados (Gómez, 2006, p. 60-61).

Esta investigación contiene tablas, cuadros, figuras y gráficos que permiten un rápido entendimiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos y así el proyecto crea su propio modelo de investigación.

2.1.2. Diseño de la investigación

“Plan o estrategia que se desarrollara para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 128).

Es el camino a seguir para llegar al objetivo planteado, describiendo el control que tendremos sobre las variables y poder demostrar o rechazar la hipótesis planteada.

Hernández, Fernández y Baptista indican que hay dos tipos de investigación, las no experimentales y experimentales

La investigación no experimental se define como el análisis de una variable que no ha sido manipulada, esta acción de no manipulación es deliberada ya que se quiere observar los fenómenos de su entorno natural (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152).

La investigación experimental se define como el análisis de las consecuencias originadas por una o más variables independientes, estas consecuencias tienen origen en el control y manipulación intencional de la variable (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 130).

A su vez el diseño de investigación experimental tiene 3 tipos de categorías, los pre experimental, los cuasi experimentales y los experimentos puros, Este proyecto tiene como diseño el pre experimental.

Diseño pre experimental: este diseño aplica una fuerza a un solo grupo y se caracteriza por el grado de control mínimo el cual permite el acercamiento al problema (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 130).

Dentro de los diseños pre experimentales tenemos a los diseños de estudio de caso con una sola medición y a los diseños de pre prueba/pos prueba con un solo grupo. Este proyecto de investigación utiliza el diseño pre experimental con pre prueba/pos prueba con un solo grupo.

Diseño de prueba / pos prueba con un solo grupo: se indica esquema del diseño:

G O1 X O2

Siendo: G: Grupo de estudio
 O1: Variable dependiente, medición antes
 X: Variable independiente
 O2: variable dependiente, medición después

En este desarrollo de proyecto el grupo de estudio está ubicado en la empresa Trupal planta de conversión, en el área de fabricación de esquinero.

2.2. Operacionalización de las variables

2.2.1. Variable independiente: mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo” (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2006, p. 77-78).

Las dimensiones de una implementación de un mantenimiento preventivo (MP) son la cobertura del MP, cumplimiento del MP y los trabajos generados por las rutinas del MP.

2.2.2. Variable dependiente: productividad

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados” (Gutiérrez 2010 p. 21).

Las dimensiones de la productividad son la eficiencia y la eficacia.

A continuación el cuadro de operacionalización de las variables:

Tabla 11. Cuadro de operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
<u>Independiente:</u> Mantenimiento Preventivo	"El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo" (Dixon, Duffuaa y Raouf, 2009, p. 77-78).	Es la implementación del mantenimiento teniendo como punto inicial a la cobertura del MP, una vez implementado se controla con el cumplimiento del MP y como consecuencia se crearan los trabajos generados por las rutinas de MP. El desarrollo se dara cumpliendo los pasos de una implementacion de un matenimiento MP.	Plan de mantenimiento preventivo	Cobertura del MP = $(TeMP / TeCr) \times 100$ TeMP: Total de equipos criticos con plan MP TeCr: Total de equipos criticos	Razón
				Cumplimiento del Mp = $(TrMPe / TrMPp) \times 100$ TrMPe: Total de rutinas del MP ejecutados TrMPp: Total de rutinas del MP programados	Razón
				Trabajo generado por la rutinas del MP = $(TtCP / TtE) \times 100$ TtCP: Total de trabajo correctivo programado TtE: Total de trabajo ejecutado	Razón
<u>Dependiente:</u> Productividad	"La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados" (Gutiérrez 2010 p. 21).	Es una variable medible y controlable que se obtiene de la medición adecuada de la eficiencia y la eficacia para desarrollo de un bien o servicio.	Eficiencia	Tiempo útil de producción = $(ThU / ThP) \times 100$ ThU: Total horas útiles de producción ThP: Total horas programadas de producción	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de producción = $(TpR / TpP) \times 100$ TpR: Total producción real (unidades) TpP: Total producción programada (unidades)	Razón

Fuente: elaboración propia.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según Namakforoosh (2005) “es importante definir la población en estudio; es decir, quien se va a estudiar. Si la población en estudio es pequeña deben estudiarse todos sus miembros; pero si es grande, es conveniente escoger una muestra representativa” (p. 77).

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) la población está compuesto por todos los casos que coincidan determinadas especificaciones y también la población deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo (p. 174).

La población de esta investigación comprende la producción de la máquina de fabricación de esquinero - Pakea. La producción a investigar tiene como principal característica la longitud de 2300mm. La producción es registrada diariamente en los periodos de mes de mayo hasta el mes de octubre del 2018.

2.3.2. Muestra

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de los elementos que perteneces a ese conjunto definido en sus características a la que llamamos población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 175).

En este desarrollo de proyecto de investigación la muestra es igual a población.

2.3.3. Muestreo

“Como recordamos, “muestrear” es el acto de seleccionar un subconjunto de un conjunto mayor, universo o población de interés para recolectar datos a fin de responder a un planteamiento de un problema de investigación. Asimismo, cuando se determina la muestra en una investigación se toman dos decisiones fundamentales: la manera cómo va a seleccionarse los casos (participantes, eventos, episodios, organizaciones, productos, etc.) y el número de casos a incluir (tamaño de la muestra) y obviamente, el muestreo se torna más complejo en un estudio mixto porque den elegirse al menos una muestra para cada aproximación (cuantitativa y cualitativa)” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 567).

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez

2.4.1. Técnicas

“En la actualidad la investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (Bernal, 2010, p. 192).

Esta investigación utiliza las técnicas de observación de campo, registros históricos y su respectivo análisis documental.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

“Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).

En toda investigación cuantitativa se utiliza instrumentos para medir las variables indicadas en la hipótesis o la de nuestro interés. Quizás no hay medición perfecta pero uno de los objetivos es lograr que el instrumento represente las variables que tenemos en mente de la manera más representativa y fiable. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).

En esta investigación se utiliza reporte de producción, reportes de mantenimiento, fichas técnicas y archivos digitales de control.

2.4.3. Confiabilidad y validez del instrumento

La confiabilidad de un instrumento de recolección de datos la determina técnicas que tienen base en los conceptos de validez y objetividad. La confiabilidad de un instrumento es un grado de la aplicación repetida a la variable y esta debe producir resultados iguales, consistentes y coherentes (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 200).

La validez de un instrumento de recolección de datos es un grado del cumplimiento de la medición de las variables el cual permite medir específicamente la variable en medición y

no orientarse en otras características que no tienen que ver con la investigación (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 200).

La objetividad del instrumento de medición es el grado con el cual el investigador a orientado la recolección de datos a la variable en medición, no dejándose llevar por sesgo o tendencias personales (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 206).

Para la validación de los instrumentos de recolección se somete a cuestionario los instrumentos de medición de las variables. El juicio de expertos evalúa la coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados.

2.5. Métodos de análisis de datos

El análisis de la investigación toma en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística pueden ser descriptiva o inferencial

Estadística descriptiva: La estadística es una herramienta para evaluar los datos de una o más variables. La estadística descriptiva tiene la función de describir los datos o valores obtenidos de cada variable para luego proceder con el análisis estadístico que relacionan las variables esto con el fin de probar la hipótesis. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 282).

Esta investigación describe los datos a través de la estadística utilizando la media, la mediana, la moda, la varianza, gráfico de barras entre otros. En esta etapa de análisis descriptivo se evalúa y analiza los datos para no equivocar los datos al momento de tratarlas en la siguiente etapa.

Estadística inferencial: La estadística inferencial en una investigación tiene un propósito mayor de solo describir los parámetros o valores recolectados. La estadística inferencial busca probar la hipótesis y ampliar los resultados obtenidos a la población (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 299).

Este proyecto de investigación aplica la prueba de la normalidad aplicando el método de Shapiro-Wilk. También utiliza la prueba paramétrica aplicando el T-Student o Wilcoxon.

2.6. Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolla bajo un acto responsable y ético. La información de cada autor ha sido citado correctamente bajo la norma ISO 690, con el único fin de respetar los derechos de los autores de tesis, libros y fuentes de información electrónica, cumpliendo con la ética profesional, la moral individual y de la institución universitaria.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual

2.7.1.1. Descripción de la empresa

Trupal es la empresa que lidera en el Perú la fabricación de empaques flexibles, papeles y empaques cartón corrugado siendo los principales proveedores de la industria y agroindustria peruana. La empresa Trupal cuenta con tres líneas de fabricación

Tabla 12. *Líneas de fabricación Trupal S.A.*

Nº	Línea	Principal actividad
1	Línea de flexibles	Sus principales actividades son la extrusión de plásticos con capas o multicapas, la extrusión de los termocontraíbles, fabricación de etiquetas, laminados y bolsas, todas diseñadas e impresas según especificaciones de los clientes.
2	Línea de papeles	Sus principales actividades son la recolección de bagazo, compra de papel reciclado y la fabricación de diferentes tipos de papel como papel onda, papel liner, papel kraft y cartón para la fabricación de tucos
3	Línea de cajas y convertidos	Sus principales actividades son la fabricación de cajas de cartón corrugado, fabricación de cajas plegadizas, fabricación de paneles de cartón, cintas de papel, pliegos de papel, esquineros y tucos

Fuente: elaboración propia.

Trupal y Tableros Peruanos forman la unidad de negocios de empaques del Grupo Gloria, grupo empresarial que está posicionado en más de 7 países de la región el cual abarca otros sectores como alimentos, cementos y agroindustria

2.7.1.2. Sector y actividad económica

Trupal pertenece al sector industrial manufacturero del plástico y papel siendo su principal actividad económica la elaboración de empaques plásticos, la recolección del bagazo y cartón reciclado para la elaboración del papel, cajas de cartón y convertidos.

2.7.1.3. Perfil organizacional

Misión: “Brindar un servicio extraordinario e innovador a nuestros clientes”

Visión: “Alcanzar un EBITDA de 200 millones de soles en el 2021”

Política de calidad: “En TRUPAL S.A. nos comprometemos a brindar empaques que ofrecen consistentemente valor a nuestros clientes y accionistas mediante el cumplimiento de los requisitos y la mejora continua de la eficacia de nuestro Sistema de Gestión de calidad”

2.7.1.4. Organización

Trupal cuenta con 3 líneas de fabricación los cuales son considerado como 3 negocios diferentes, negocio de flexibles, negocio de papeles y negocio de cajas y convertidos. El común de estos negocios es brindar la mejor solución en empaques para la industria en el Perú, esta solución ya está en los diferentes sectores de la industria como alimentos, farmacéutico, agroindustrias y otros.

El ANEXO 2 muestra el organigrama de la Unidad de Empaques que tiene al Gerente General encargado del reporte a la Presidencia del Directorio. La Gerencia General está apoyado por los Gerentes de Negocios y la Jefatura de Materiales Reciclables. También están la Gerencia de Control de Gestión, la Gerencia de Logística y la Gerencia de Gestión Humana que son el soporte de la Gerencia General y de los Gerentes de Negocios.

El ANEXO 3 muestra el organigrama de Negocios de Papeles liderado por el Gerente de Negocio de Papeles el cual está soportado por las Superintendencias de Planta, Jefe de Ventas, Jefe de Aseguramiento de Calidad y Jefe de Investigación y Desarrollo. En las operaciones la Superintendencia de Planta está soportado por el Jefe de Producción de Máquinas Papeleras, Jefe de Producción de Pastas y Jefe de Mantenimiento. En el

organigrama actual la Superintendencia de Planta de Papeles está a cargo de una sección de convertido el papel, el cual tiene un supervisor de la producción de convertidos del papel.

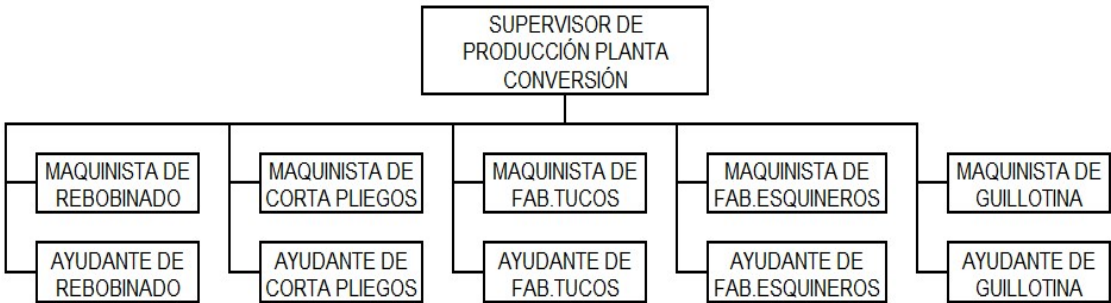
El desarrollo del proyecto de investigación se realiza en la planta de Evitamiento en la planta de conversión que está liderado por el supervisor de planta de convertidos de papel (Conversión).

2.7.1.5. Planta de conversión

En la actualidad la planta de Conversión esta direccionado por el Negocio de Papeles ya que su principal insumo es el papel para la elaboración de los distintos productos que se elaboran en planta, otra de las razones por la cual la planta de conversión esta direccionado por el Negocio de papeles es que está dentro de las estrategias de ventas de la unidad de negocio.

Para el direccionamiento y desarrollo de las actividades de la planta de conversión cuenta con un supervisor de producción y los operadores de las distintas máquinas. A continuación se presenta el organigrama de conversión:

Figura 7. Organigrama planta de conversión



Fuente: Trupal S.A.

2.7.1.6. Principales máquinas planta conversión

Para la elaboración de los diferentes productos mencionados se utiliza diferentes maquinas el cual mencionaremos:

Tabla 13. Cuadro de principales máquinas

Nº	Máquina	Principal función	Imagen
1	Máquina rebobinadora	Convertir la bobina de papel en cintas de papel	
2	Máquina resmadora	Convertir la bobina de papel en pliegos de papel	
3	Máquina guillotina	Agrega un acabado de calidad y preciso a los pliegos de papel y cartón	
4	Máquina fabricación tucos	Convertir las cintas de papel en tucos	
5	Máquina fabricación de esquinero	Convertir las cintas de papel en perfiles / esquinero	
6	Hornos de secado	Secar y reducir la humedad de los tucos y esquineros	
7	Cortadoras manuales	Cortar los tucos según las medidas solicitadas por el cliente	

Fuente: elaboración propia.

2.7.1.7. Productos planta de conversión

La planta de Conversión crea un valor agregado al papel, sus principales productos son cinta de papel, pliegos de papel (resmas), esquineros (perfiles) y tucos.

Tabla 14. Cuadro de principales productos

Nº	Producto	Uso:
1	<p>Cintas de papel</p> 	<p>.Su principal uso es para la fabricación de tucos, esquineros (perfiles) y otros.</p> 
2	<p>Pliegos de papel (Resmas)</p> 	<p>. Para la fabricación de bolsas de papel, envoltura, artículo de oficina y otros.</p> 
3	<p>Esquinero (Perfiles)</p> 	<p>.Se utiliza como protectores de bordes de los apilados de cajas, papeles y entre otros, también utilizado con accesorio de escritorio y otros mas</p> 
4	<p>Tucos</p> 	<p>Su principal uso es para usarlo como núcleo de enrollado de papeles, plásticos y otros, también utilizado con accesorio de escritorio y otros más.</p> 

Fuente: elaboración propia.

2.7.1.8. Descripción de procesos de fabricación de productos

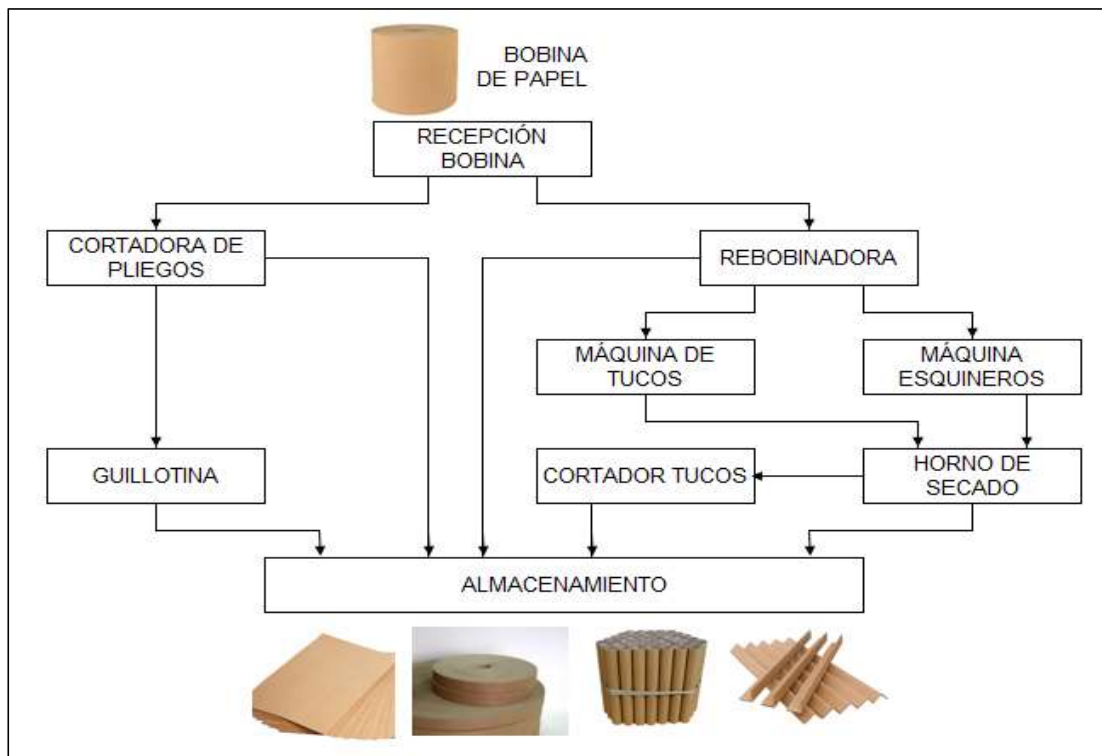
A continuación se describe el proceso de producción de los diferentes productos:

- **Fabricación de cintas de papel:** para esta fabricación se utiliza las máquinas rebobinadoras que tienen como insumo la bobina de papel. Estas bobinas de papel son desenrolladas por el arrastre de los rodillos bobinadores, durante el arrastre son cortadas longitudinalmente, el ancho y diámetro está determinado por el formato de corte según el cliente. Para el cumplimiento de las principales especificaciones técnicas de corte y diámetro de enrollado se controlan las variables de tensión de papel, velocidad de máquina, enrollado del papel y metrado. Una vez terminado se etiqueta y embala según la necesidad, esta puede ir directo al almacén logístico para la venta o pasar por otra etapa del proceso para el desarrollo de otro producto.
- **Fabricación de los pliegos de papel:** también conocido como resmas para esta fabricación se utiliza como insumo el papel que viene en bobinas, estas son desenrolladas y cortadas por la máquina cortadora el cual está ajustado con las dimensiones de corte que se requiere para llegar al producto solicitado por el cliente. El papel después de ser cortadas se apilan y transportan con parihuela. Este producto puede tomar dos direcciones, puede ser embalado en bolsas de papel en determinadas cantidades indicados por el cliente para luego ir a almacén logístico para su venta pero también pueden pasar por otra etapa de corte el cual le da un acabado de mayor calidad y con medidas precisas, esto se logra con la utilización de una guillotina semiautomática. Son apiladas y embaladas en bolsas de papel en determinadas cantidades indicados por el cliente para luego ir a almacén logístico para su venta.
- **Fabricación de tucos de papel:** para esta fabricación se utiliza las cintas de papel y un eje de arrastre principal, para cumplir las especificaciones de fabricación se utiliza un eje con una medida determinada para la formación del diámetro interior del tucó y para el diámetro exterior del tucó se selecciona las cintas de papel con el gramaje y perfil adecuado, las cantidad de cintas determinará el diámetro exterior del tucó. Las cintas de papel son armadas y ordenadas en caballetes para su desenrollado, se toma las cintas y se agrupan para ser desenrolladas a la misma velocidad. Durante el desenrollado se aplica

goma con una dosificación controlada, todas las cintas se juntan en un eje de arrastre principal el cual está girando y es ahí donde son enrolladas y apretadas para la formación del tuco (tubo), esta formación se da por el giro del eje principal y por el apreté de la faja de formación, ya la cintas convertido en tubo este sigue girando y son cortados por una cuchilla giratoria el cual ha sido programada según las medidas para una vez formado el tuco estas deben ser cortadas según el formato requerido, se apilan y por un tiempo corto ya que luego deben ser secado por el horno. Con la temperatura y tiempo adecuado el tuco estará listo para ser retirado y cortado según su especificación del cliente, una vez cortado pasa al etiquetado y embalado para ir a almacén logístico.

A continuación se presenta un resumen de proceso de conversión

Figura 8. Proceso de planta de conversión



Fuente: elaboración propia.

2.7.1.9. Descripción de procesos de fabricación de esquineros

Para esta fabricación se utiliza las cintas ya elaboradas por las rebobinadoras, estas cintas son ordenadas en caballetes para su desenrollado, se agrupan muchas cintas para que estas

sean desenrolladas a la misma velocidad. Durante el desenrollado se aplica goma con una dosificación controlada, todas las cintas se juntan y son arrastradas por los rodillos de formación, programada según las medidas para e luna vez formado el tuco estas deben ser cortadas según el formato requerido, se apilan y por un tiempo corto ya que luego deben ser secado por el horno. Con la temperatura y tiempo adecuado el tuco estará listo para ser retirado y cortado según su especificación del cliente, una vez cortado pasa al etiquetado y embalado para ir a almacén logístico pasando por una etapa de secado, luego de formación y corte en línea. Se apilan y almacenan por un tiempo corto ya que luego es secado por el horno; con la temperatura y tiempo adecuado el secado el esquinero está listo para el etiquetado y embalado e ir directo al almacén logístico.

2.7.1.10. Medición de las variables

A. Datos iniciales del mantenimiento preventivo

No hay datos iniciales ya que no existe el mantenimiento preventivo en la planta de conversión.

B. Datos iniciales de la productividad

Medición de la eficiencia, la eficacia y la productividad

El pre test se realiza con los datos de producción de esquinero (medida de 2300mm) del mes de mayo y junio 2018, los registros manuales se hicieron con el formato de registro de producción ANEXO 4 el cual indica los principales parámetros de producción. Los ANEXOS 5 y 6 muestran 2 registros manuales de la producción de esquinero de medida 2300mm.

Para la elaboración de la tabla 15 se utiliza los registros de producción que fueron consolidadas en un archivo Excel. Los datos de producción lo podemos visualizar en el ANEXO 7 ya que con esta información se desarrolla el cuadro de datos de eficiencia, eficacia y productividad. A continuación el pre-test.

Tabla 15. Pre test productividad esquinero medida 2300mm, mes de Mayo - Junio

Nº	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	02/05/2018	50,0%	28,3%	14,2%
2	04/05/2018	75,6%	58,8%	44,4%
3	05/05/2018	94,4%	75,1%	70,9%
4	06/05/2018	93,8%	78,0%	73,1%
5	07/05/2018	91,0%	60,0%	54,6%
6	08/05/2018	77,5%	59,5%	46,1%
7	09/05/2018	94,4%	80,8%	76,2%
8	10/05/2018	62,5%	58,2%	36,4%
9	11/05/2018	96,3%	86,0%	82,8%
10	12/05/2018	83,8%	80,4%	67,3%
11	14/05/2018	96,3%	85,8%	82,6%
12	15/05/2018	96,3%	90,2%	86,8%
13	16/05/2018	96,3%	95,9%	92,3%
14	19/05/2018	52,5%	65,5%	34,4%
15	20/05/2018	87,5%	72,0%	63,0%
16	21/05/2018	92,1%	85,1%	78,3%
17	26/05/2018	81,9%	80,3%	65,7%
18	28/05/2018	96,3%	85,8%	82,6%
19	29/05/2018	52,5%	65,5%	34,4%
20	30/05/2018	96,3%	95,9%	92,3%
21	31/05/2018	88,1%	50,3%	44,3%
22	01/06/2018	62,5%	58,2%	36,4%
23	02/06/2018	91,0%	60,0%	54,6%
24	04/06/2018	88,1%	51,4%	45,3%
25	05/06/2018	75,6%	69,5%	52,6%

Promedio	82,9%	71,1%	60,5%
Min	50,0%	28,3%	14,2%
Max	96,3%	95,9%	92,3%

Fuente: elaboración propia.

La productividad del mes de mayo y junio tiene como promedio 60.5%, siendo el mínimo 14.2% y el máximo 92.3%. La eficiencia está en un promedio de 82.9% y la eficacia está en un promedio de 71.1%.

A continuación se presentará la propuesta de mejora para incrementar el valor de la productividad.

2.7.2. Propuesta de mejora

En el cuadro de alternativas de solución (Tabla 9) presentado en la realidad problemática muestra al mantenimiento preventivo como la alternativa de solución de las principales causas que originan el bajo valor de la productividad en el área de fabricación de esquineros, también en la matriz de priorización (Tabla 10) muestra al área de mantenimiento y su alternativa de solución como la primera opción de solución.

Para plantear la propuesta de mejora se realiza una matriz de decisiones el cual lo observamos en la tabla 16. En la matriz de decisiones están las causas que originan el 80% de los problemas el cual mantendrá la ponderación según el diagrama de Pareto presentado en la realidad problemática. En la matriz se hace la comparación del mantenimiento preventivo, mantenimiento TPM y mantenimiento Predictivo. Se considera el nivel de mejora de la siguiente manera: 1 si no hay mejora, 2 si la mejora es baja, 3 si la mejora es regular y 4 si la mejora es alta, a continuación la matriz de decisiones:

Tabla 16. Matriz de decisiones

Nº	Causas que originan baja productividad	Ponderación	Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento TPM		Mantenimiento Predictivo	
			Nivel de mejora	Resultado	Nivel de mejora	Resultado	Nivel de mejora	Resultado
1	Paros por averías mecánicas / eléctricas	0,13	4	0,5	4	0,5	2	0,3
2	Métodos diferentes de operación	0,11	1	0,1	2	0,2	1	0,1
3	Piezas desgastadas	0,10	3	0,3	3	0,3	3	0,3
4	Variación de la velocidad de trabajo	0,10	3	0,3	3	0,3	2	0,2
5	Mala operación de la máquina	0,10	3	0,3	4	0,4	2	0,2
6	Demora de atención ante una falla de máquina	0,09	4	0,4	4	0,4	4	0,4
7	Falta de conocimiento del equipo	0,08	2	0,2	2	0,2	1	0,1
8	Equipos de apoyo averiados (Carretilla hidráulica y más)	0,06	3	0,2	3	0,2	2	0,1
9	Falta de orden de herramientas	0,05	2	0,1	2	0,1	1	0,1
		0,82		2,3		2,5		1,7
		¿Es costoso?	No		Si		Si	
		Resultados a corto plazo	No		No		No	

Fuente: elaboración propia.

Al analizar la matriz de decisiones observamos que el mantenimiento TPM tiene el mayor puntaje con un valor de 2.5, la implementación es relativamente costosa y sus resultados no se verán en un corto plazo. El mantenimiento predictivo ha obtenido el menor puntaje con un valor de 1.7, su implementación es costosa y sus resultados no se verán en un corto plazo. El mantenimiento preventivo ha obtenido el puntaje intermedio con un valor de 2.3, su implementación no es tan costosa como las anteriores propuestas y sus resultados no se verán en un corto plazo. Al igual que la realidad problemática la opción más viable es la implementación del mantenimiento preventivo por la facilidad de implementación, su relativo bajo costo y sus resultados pueden ser medibles en un menor tiempo comparado con las otras propuestas.

Las reparaciones actuales en el área de fabricación de esquinero están catalogados como un mantenimiento correctivo, a continuación presentamos la tabla 17 donde veremos las diferencias del mantenimiento actual y el mantenimiento preventivo que es la propuesta solución para incrementar la productividad del área de fabricación de esquinero de la empresa Trupal.

Tabla 17. Cuadro de diferencia entre el mantenimiento correctivo y preventivo

Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo
. El mantenimiento se activa cuando se presenta la falla y se da normalmente durante la fabricación o funcionamiento de la máquina.	. Se anticipa o identifica la anomalía antes de que ocurra la falla, se monitorea y se programa su reparación y/o reemplazo del componente.
. Repara y/o reemplaza componentes que no cumplen su función adecuada dentro del equipo	. Identifica y supervisa los componentes permitiendo que la reparación y/o reemplazo sea programado
. Alto riesgo de fallas imprevistas	. Reducción de fallas imprevistas debido a los controles e inspecciones
. Tiempos de parada muy prolongado	. Tiempos de parada controlados por la disponibilidad de repuestos, procedimientos y más.
. Alto costo al adquirir un repuesto de emergencia	. El costo de mantenimiento es controlado
. El equipo o máquina no es confiable	. Equipo o máquina con mayor confiabilidad

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 17 se observa la diferencia entre ambos mantenimientos. La propuesta de solución tiene como principal objetivo incrementar la productividad del área de fabricación de esquinero, con mejor calidad y cumplir con las fechas de entrega a los clientes.

Para el control y seguimiento de la implementación MP se elabora un diagrama de Gantt y lo podemos observar en la tabla 18, en ellas se indican las principales actividades con sus fechas de inicio y fin.

Tabla 18. Diagrama de Gantt de implementación del mantenimiento preventivo

Implementación del plan de mantenimiento preventivo																								
Pasos del desarrollo	Nº	Actividad	2018																Fecha inicio	Fecha final	Duración (Días)			
			Junio				Julio				Agosto				Setiembre									
			Semana																					
			22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38					
1. Administración del plan	1,01	Primera reunión, presentación del proyecto																		28/05/2018	29/05/2018	1		
	1,02	Formación del equipo de trabajo /responsabilidades																		29/05/2018	30/05/2018	1		
	1,03	Presentación del equipo de trabajo																		30/05/2018	31/05/2018	1		
	1,04	Inicio del proyecto																		31/05/2018	01/06/2018	1		
2. Inventario de las instalaciones	2,01	Diseñar codificación de ubicaciones																		01/06/2018	03/06/2018	2		
	2,02	Diseñar cuadro de prioridades																		03/06/2018	05/06/2018	2		
	2,03	Validación de codificación y cuadro de prioridad																		05/06/2018	07/06/2018	2		
	2,04	Elaboración de hoja de inventario																		07/06/2018	09/06/2018	2		
	2,05	Inicio de inventario de instalaciones																		09/06/2018	13/06/2018	4		
	2,06	Creación de un layout de la instalación																		13/06/2018	15/06/2018	2		
3. Identificación del equipo	3,01	Diseñar codificación de equipos																		15/06/2018	16/06/2018	1		
	3,02	Elaboración de hoja de equipos																		16/06/2018	18/06/2018	2		
	3,03	Validación de la codificación y hoja de equipos																		18/06/2018	19/06/2018	1		
	3,04	Inicio de codificación/identificación de equipos																		19/06/2018	20/06/2018	1		
4. Registro de las instalaciones	4,01	Elaboración de ficha de registro de equipos																		20/06/2018	22/06/2018	2		
	4,02	Validación de ficha de registro de equipos																		22/06/2018	23/06/2018	1		
	4,03	Inicio de registro de equipos																		23/06/2018	03/07/2018	10		
	4,04	Segunda reunión, presentación de avances																		03/07/2018	04/07/2018	1		
5. Programa específico del matenimiento	5,01	Elaboración del programa de mantenimiento por equipo																		04/07/2018	08/07/2018	4		
	5,02	Elaboración de lista de inspecciones																		08/07/2018	12/07/2018	4		
	5,03	Elaboración de lista de actividades del mantenimiento																		12/07/2018	16/07/2018	4		
	5,04	Elaboración de lista de componentes de reemplazo																		16/07/2018	20/07/2018	4		
	5,05	Elaboración de lista de repuestos																		20/07/2018	24/07/2018	4		
	5,06	Control interno																		24/07/2018	25/07/2018	1		
6. Especificación del trabajo	6,01	Elaboración de procedimientos de trabajo																		25/07/2018	05/08/2018	11		
	6,02	Elaboración de lista de herramientas																		05/08/2018	07/08/2018	2		
	6,03	Control interno																		07/08/2018	08/08/2018	1		
7. Programa de mantenimiento	7,01	Elaboración de lista de tareas																		08/08/2018	10/08/2018	2		
	7,02	Ejecución del programa de mantenimiento																		10/08/2018	04/09/2018	25		
	7,03	Control interno																		04/09/2018	05/09/2018	1		
8. Control de programa	8,01	Supervisión del programa																		05/09/2018	09/09/2018	4		
	8,02	Generación de reportes																		09/09/2018	11/09/2018	2		
	8,03	Tercera reunión, presentación de reportes																		11/09/2018	12/09/2018	1		
																				Total días		107		

Fuente: elaboración propia.

La implementación del MP tiene un tiempo de duración de 107 días empezando con la administración del plan, paso inicial que forma al equipo de trabajo y así continuar con los otros pasos. Ya con la ejecución del programa de mantenimiento preventivo la implementación debe ser medida y controlada por los controles del programa.

Durante la implementación se debe contar con los recursos humanos de la organización y los recursos materiales. La tabla 19 indica cuales son los recursos humanos de la

implementación, los cinco primero son los facilitadores del proyecto y los dos últimos son los ejecutantes del proyecto.

Tabla 19. Recursos

Recursos humanos	Cantidad
Gerente de negocios	1
Superintendente de planta	1
Jefe de mantenimiento	1
Planificador	2
Supervisor de producción	1
Operarios de producción	4
Técnicos de mantenimiento	2
Total de colaboradores	12

Fuente: elaboración propia.

De igual manera se hace presente la tabla 20 el cual muestra el presupuesto del proyecto que tiene un valor de S/. 17,475.00 el cual está disponible para la utilización e implementación del proyecto.

Tabla 20. Presupuesto

Clase de gasto	Descripción	Cantidad	P. Unit (s/.)	Sub total
1. Materiales				S/. 75.00
	Utiles de escritorio	Global	S/. 30.00	S/. 30.00
	Hoja bond A4 80 gr.	1000	S/. 0.02	S/. 20.00
	Impresiones	500	S/. 0.05	S/. 25.00
2. Repuestos				S/. 15,000.00
	Máquina de perfiles	Varios	-	S/. 14,000.00
	Consumible	Varios	-	S/. 1,000.00
2. Horas Hombre				S/. 2,000.00
	Técnico de mantenimiento			S/. 2,000.00
3. Consumibles				S/. 400.00
	Total			S/. 17,475.00

Fuente: elaboración propia.

La empresa Trupal es quien financiará este proyecto.

2.7.3. Ejecución de la propuesta

La implementación del mantenimiento preventivo se desarrolló siguiendo los 8 pasos recomendados.

Paso 1: Administración del plan

Es el paso inicial que presenta al proyecto y reúne al equipo de trabajo. Es esencial que en esta reunión quede indicado el apoyo de la dirección y jefaturas para el desarrollo del proyecto. Es un punto importante que permite la continuidad del proyecto.

Se realizó la primera reunión de la implementación del MP y se crea el grupo de trabajo el cual está validado en el ANEXO 9, en esta reunión se registró los compromisos para ejecutar la primera etapa de la implementación del mantenimiento preventivo.

En la tabla 21 indica el equipo de trabajo que está conformado por colaboradores del área de Mantenimiento y producción Conversión.

Tabla 21. *Equipo de trabajo proyecto implementación del MP*

Nombre	Puesto trabajo	Puesto en la Implementación MP
Eduardo Martín García Quin	Técnico de mantenimiento	Lider de la implemenatción MP
José Santillan Izarnotegui	Planificación mecánica	Apoyo en repuestos MP
José Zamorano Algarete	Analista de planificación	Apoyo en gestión MP
Raúl Cardenas Zevallos	Supervisor de producción	Facilitador de informacion
Briggite Flores de la Cruz	Asistente de producción	Facilitador de informacion
Ing. Efraim Ulloa Requena	Jefe de Mantenimiento	Facilitador de recursos

Fuente: elaboración propia.

A continuación se detalla sus principales responsabilidades

Líder de la implementación MP: Encargado de llevar a cabo el proyecto, recolecta la información suministrada por los colaboradores integrantes del equipo, administra la información, verifica la información y solicita los recursos para continuar con el proyecto, capacita a colaboradores de producción sobre la implementación, informa avances y resultados.

Apoyo en repuesto MP: colaborador que facilita la información de los últimos repuestos utilizados en el mantenimiento correctivo, estos repuestos están registrado hace dos años.

Apoyo en gestión MP: colaborador con experiencia en implementación de este tipo de mantenimiento en otras plantas, facilitador y enseñanza de sobre la gestión del mantenimiento.

Facilitador de información: colaborador del área de producción que brinda información de la producción antes y después de la implementación. Facilita la utilización de los formatos de reportes de fallas para tener histórico de fallas de las máquinas.

Facilitador de recursos: colaborador que estará en constante contacto con el líder de la implementación para validar y evaluar los avances de la implementación, facilitador en conocimiento y enseñanzas de una gestión de mantenimiento, facilitador de recursos como materiales (repuestos), horas hombre (técnicos) internos o externos y los recursos de servicios especializado si fuera necesario.

Paso 2: Inventario de las instalaciones

En esta etapa se desarrolla la lista de equipos de la instalación donde se implementa el proyecto. Se tiene que determinar la codificación, con esta codificación se identifica la instalación con su descripción de área indicando cual es el tipo de instalación y prioridad.

El código de identificación permite ubicar muy rápido al equipo pero para eso hay que desarrollar la lista de códigos a utilizar el cual lo denominaremos códigos inteligentes ya que la combinación de estas no solo permitirá diferenciar un instalación de otra sino que nos brindara mayor información como ubicación, máquina, componentes entre otros, esto se explicara después de presentar la lista de códigos en la tabla 22.

Tabla 22. Lista de códigos, abreviatura y descripción

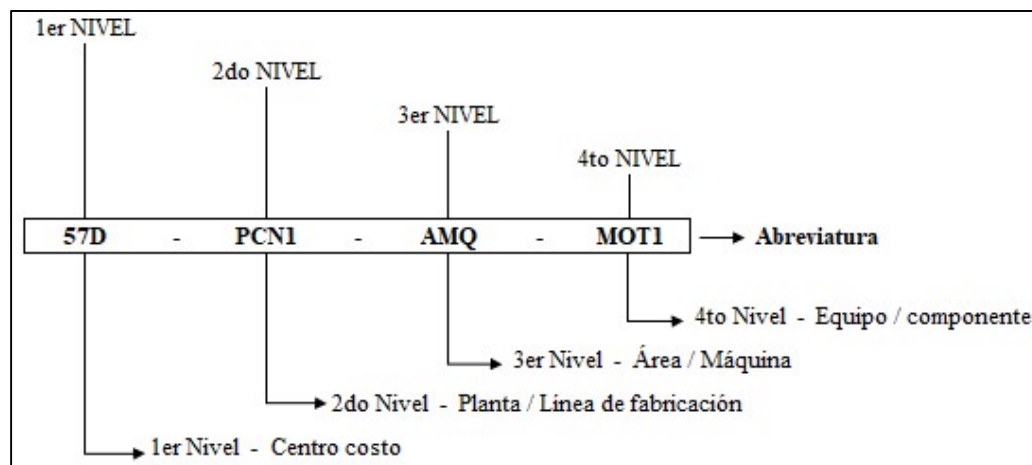
N°	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
1	571	CENTRO COSTO PAPELES
2	57D	CENTRO COSTO CONVERSIÓN
3	PCN	PLANTA CONVERSIÓN
4	ARB	ÁREA REBOBINADO
5	ACT	ÁREA CORTE
6	AMF	ÁREA FABRICACIÓN TUCOS
7	ACS	ÁREA CÁMARA SECADO
8	AMQ	ÁREA FABRICACIÓN ESQUINERO
8	AMC	ÁREA CORTE TUCOS
9	EMO	EQUIPOS MÓVILES
10	AUX	SERVICIOS AUXILIARES
11	SGR	SERVICIOS GENERALES
12	RB	REBOBINADORA
13	RR	RESMADORA
14	PG	PUENTE GRÚA
15	RB	REBOBINADORA
16	MF	MAQ. FORMADORA TUCOS
17	MC	CORTADORA TUCOS
18	CS	CÁMARA SECADO
19	GL	GUILLOTINA
20	MQ	MAQ. FORMACIÓN ESQUINERO
21	TE	TABLERO ELÉCTRICO
22	CH	CARRETILLA HIDRAÚLICA
23	BL	BALANZA
24	SEMT	SUB ESTACIÓN MEDIA TENSIÓN
25	SEBT	SUB ESTACIÓN BAJA TENSIÓN
26	LUM	LUMINARIAS
27	ADM	OFICINA ADMINISTRATIVA
28	ZN	ZONA
29	HR	HERRAMIENTAS
30	BO	BOBINAS
31	CI	CINTAS
31	RS	RESMAS
32	RF	REFILES

Fuente: elaboración propia.

La lista de códigos de la tabla 22 esta valida en el ANEXO 10, el desarrollo de estos códigos tiene como base su descripción y serán utilizados en la creación del código.

Antes de usar los códigos hay que saber cómo se utilizan y el orden que llevan es por tal motivo se hace un explicación de la estructura de la codificación en la figura 9.

Figura 9. Estructura de la codificación



Fuente: elaboración propia.

La figura 9 muestra el desarrollo de la codificación. El primer nivel indica el código de centro de costo que es 57D (Conversión). El segundo nivel indica la planta o línea de fabricación que pertenece que es PCN1 el cual nos dice que es la planta de Conversión. El tercer nivel indica el área o máquina instalada que es AMQ el cual nos dice que es el área de fabricación de esquinero. El cuarto nivel indica el equipo o componente de la máquina que es MOT1 el cual nos dice que es el motor n1. La validación de la estructura de codificación se ubica en el ANEXO 11.

Ya con esta información se puede codificar las instalaciones, maquinas o equipos, pero se requieren los datos adicionales como tipo de instalación y su prioridad.

Para el tipo instalación de las maquinas se las considera como estática o móvil. En la tabla 23 se muestran los dos tipos:

Tabla 23. Tipo de instalación o equipo

Código	Tipo	Denominación Tipo
E	ESTÁTICA	Maquinaria estática
M	MÓVIL	Maquinaria móvil

Fuente: elaboración propia.

Si es una maquinaria estática indica que el equipo está instalado en una ubicación determinada y cumple una función determinada. Si es una maquinaria móvil está en una ubicación determinada y cumple más de una función o utilización, puede ser utilizada en

distintas maquinas como parte de la máquina principal o es el apoyo de la máquina principal. Este criterio determina el tipo de instalación o equipos muy necesarios en un inventario de instalaciones. El tipo de instalación tiene su validación en ANEXO 12.

Para determinar la prioridad de la instalación o equipo se utiliza la tabla 24. Se ha considerado estos criterios para poder diferenciar las instalaciones o equipos existentes y poder dar la prioridad ante una necesidad.

Tabla 24. Cuadro de evaluación de la prioridad

Criterio de valorización de la prioridad		Del resultado:	
1	bajo	A	Prioridad alta
2	medio	B	Prioridad media
3	alto	C	Prioridad baja

Código	Ubicación / Máquina / Equipo	
57D-AMQ-MQ1	Máquina de fabricacion de esquinero	
Evaluación del equipo		Valor
Operación		
¿Cuál es el riesgo de las operaciones con respecto a la seguridad?		3
¿Cuál es la influencia de las operaciones con respecto a la calidad?		2
¿Cuál es la influencia de las operaciones con respecto a la producción?		2
¿Cuál es la influencia de las operaciones con respecto al mantenimiento?		2
Medio ambiente		
¿Cuál es el riesgo del medio ambiente con respecto a la seguridad?		1
¿Cuál es la influencia del medio ambiente con respecto a la calidad?		2
¿Cuál es la influencia del medio ambiente con respecto a la producción?		2
¿Cuál es la influencia del medio ambiente con respecto al mantenimiento?		2
Máquina		
¿Cuál es el riesgo de la máquina con respecto a la seguridad?		3
¿Cuál es la influencia de la máquina con respecto a la calidad?		2
¿Cuál es la influencia de la máquina con respecto a la producción?		2
¿Cuál es la influencia de la maquina con respecto al mantenimiento?		2

Valor de prioridad	25
Prioridad	A

Fuente: elaboración propia.

Si valor prioridad es mayor a 24 entonces es prioridad A, si valor prioridad es mayor a 12 y menor igual a 24 entonces es prioridad B y si valor prioridad es menor igual que 12 entonces es prioridad C. La máquina de fabricación de esquinero obtuvo un valor de 25 es mayor a 24 por tanto su prioridad es A. La validación del cuadro de evaluación lo podemos visualizar en el ANEXO 13.

Al tener ubicado la línea de fabricación de esquinero, su código, tipo y prioridad nos permite ubicar en un layout a la línea de fabricación. En la figura 9 se ubica en una sección del layout la línea de fabricación de esquinero de papel – Conversión

Figura 10. Ubicación de línea de fabricación de esquinero de papel



Fuente: elaboración propia.

En la figura 10 se visualiza la línea de fabricación de esquinero de papel, el código que identifica esta línea es 57D-AMQ-MQ1. El layout muestra la máquina de fabricaciones de esquinero con sus secciones de máquina y sus equipos auxiliares. En el ANEXO 14 se muestra el layout de planta de conversión.

Ya con el diseño de codificación y criterio preestablecido se crea la tabla 25, el cual muestra el inventario de las instalaciones con sus respectivos códigos de ubicación, denominación, tipo, y prioridad.

Tabla 25. Inventario de instalaciones, planta de conversión

CÓDIGO UBICACIÓN	DENOMINACIÓN	CÓDIGO UBICACIÓN	DENOMINACIÓN	TIPO	PRIORIDAD
57D-ARB	ÁREA DE REBOBINADO	57D-ARB-RB1	REBOBINADORA N1	ESTÁTICA	A
		57D-ARB-RB2	REBOBINADORA N2	ESTÁTICA	A
		57D-ARB-RB3	REBOBINADORA N3	ESTÁTICA	B
		57D-ARB-RB4	REBOBINADORA N4	ESTÁTICA	B
57D-AMF	ÁREA DE FABRICACIÓN DE TUCOS	57D-AMF-MF1	MÁQUINA DE FABRICACIÓN DE TUCOS	ESTÁTICA	A
57D-AMQ	ÁREA DE FABRICACIÓN DE ESQUINERO	57D-AMQ-MQ1	MÁQUINA DE FABRICACIÓN DE ESQUINERO	ESTÁTICA	A
57D-ACS	ÁREA DE HORNO DE SECADO	57D-ACS-CS1	HORNO DE SECADO 1	ESTÁTICA	A
		57D-ACS-CS2	HORNO DE SECADO 2	ESTÁTICA	A
57D-AMC	ÁREA DE CORTA TUCOS	57D-AMC-MC1	CORTA TUCOS N1	ESTÁTICA	B
		57D-AMC-MC2	CORTA TUCOS N2	ESTÁTICA	B
		57D-AMC-MC2	CORTA TUCOS N3	ESTÁTICA	B
		57D-AMC-MC2	CORTA TUCOS N3	ESTÁTICA	B
57D-ACT	ÁREA DE CORTA PLIEGOS	57D-ACT-PR1	CORTA PLIEGOS N1 - RESMADORA	ESTÁTICA	A
		57D-ACT-GL1	CORTA PLIEGOS N2 - GUILLOTINA	ESTÁTICA	A
57D-EMO	EQUIPOS MÓVILES	57D-EMO-CH1	CARRETILLAS HIDRÁULICAS	MÓVIL	B
		57D-EMO-PG1	TECLES ELÉCTRICOS	MÓVIL	A
		57D-EMO-RF1	CARRETILLAS DE REFILE	MÓVIL	C
		57D-EMO-BL1	BALANZAS	MÓVIL	B
57D-AUX	SERVICIOS AUXILIARES	57D-AUX-TE1	SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA MT Y BT	ESTÁTICA	A
		57D-AUX-TE2	TABLERO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL BT	ESTÁTICA	A
57D-SGR	SERVICIOS GENERALES	57D-SGR-LUM	LUMINARIA NAVE	ESTÁTICA	C
		57D-SGR-ADM	OFICINA ADMINISTRATIVA	ESTÁTICA	A

Fuente: elaboración propia.

El inventario de instalaciones muestra nueve áreas o líneas de fabricación, en ellas están las 21 instalaciones pero solo se creara los planes de mantenimiento a de 12 de ellas. La validación de esta primer lista de inventario de instalaciones está indicada en el ANEXO 15.

Paso 3: Identificación del equipo

La identificación del equipo es única e irrepetible, este código está ligado al código inteligente del inventario de la instalación. La codificación se serán números autogenerados de 8 dígitos siendo el límite inferior 10000001 y límite superior es 19999999. La identificación del equipo es muy importante para el seguimiento a futuro del equipo (Historial de Mantenimiento) la validación de los códigos lo hace el jefe de mantenimiento y se muestra en el ANEXO 16. Para determinar el tipo de maquinaria y cuadro de prioridad se utiliza la tabla 23 y 24 respectivamente utilizado en el inventario de instalaciones

A continuación se presenta la lista de equipos de la planta de conversión.

Tabla 26. Lista de equipos, planta de conversión

CÓDIGO UBICACIÓN	CÓDIGO EQUIPO	DENOMINACIÓN	TIPO	PRIORIDAD
57D-ARB-RB1	10000100	REBOBINADORA DOVE 160	ESTÁTICA	A
57D-ARB-RB2	10000200	REBOBINADORA DOVE 130	ESTÁTICA	A
57D-ARB-RB3	10000300	REBOBINADORA ESPAÑOLA 185	ESTÁTICA	B
57D-ARB-RB4	10000400	REBOBINADORA CHINA 120	ESTÁTICA	B
57D-AMF-MF1	10000500	MÁQUINA DE FAB. TUCOS - TRUPAL	ESTÁTICA	A
57D-AMQ-MQ1	10000600	MÁQUINA DE FAB. ESQUINERO - PAKEA	ESTÁTICA	A
57D-ACS-CS1	10000700	HORNO SECADO N1 50KW	ESTÁTICA	A
57D-ACS-CS2	10000800	HORNO SECADO N2 40KW	ESTÁTICA	A
57D-AMC-MC1	10000900	CORTA TUCOS N1	ESTÁTICA	B
57D-AMC-MC2	10001000	CORTA TUCOS N2	ESTÁTICA	B
57D-AMC-MC3	10001100	CORTA TUCOS N3	ESTÁTICA	B
57D-ACT-RR1	10001200	RESMADORA CLARCK	ESTÁTICA	A
57D-ACT-GL1	10001300	GUILLOTINA POLAR 137	ESTÁTICA	A
57D-EMO-CH1	10001400	CARRETILLA HIDRAÚLICA N1	MÓVIL	B
57D-EMO-CH2	10001500	CARRETILLA HIDRAÚLICA N2	MÓVIL	B
57D-EMO-CH3	10001600	CARRETILLA HIDRAÚLICA N3	MÓVIL	B
57D-EMO-CH4	10001700	CARRETILLA HIDRAÚLICA N4	MÓVIL	B
57D-EMO-CH5	10001800	CARRETILLA HIDRAÚLICA N5	MÓVIL	B
57D-EMO-CH6	10001900	CARRETILLA HIDRAÚLICA N6	MÓVIL	B
57D-EMO-GP1	10002000	TECLE ELEC. P/RB DOVE 130	MÓVIL	A
57D-EMO-GP2	10002100	TECLE ELEC. P/RB ESPAÑOLA 185	MÓVIL	B
57D-EMO-GP3	10002200	TECLE ELEC. P/RESMADORA	MÓVIL	A
57D-EMO-GP4	10002300	TECLE ELEC. P/MAQ.ESQUINERO	MÓVIL	A
57D-EMO-RF1	10002400	CARRETILLA REF. P/DOVE 160	MÓVIL	C
57D-EMO-RF2	10002500	CARRETILLA REF. P/DOVE 130	MÓVIL	C
57D-EMO-RF3	10002600	CARRETILLA REF. P/ESPA 185	MÓVIL	C
57D-EMO-RF4	10002700	CARRETILLA REF. P/CHINA 130	MÓVIL	C
57D-EMO-BL1	10002800	BALANZA N1 P/RB DOVE 160	MÓVIL	B
57D-EMO-BL2	10002900	BALANZA N2 - GENERAL	MÓVIL	B
57D-AUX-TE1	10003000	SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA MT Y BT 601	ESTÁTICA	A
57D-AUX-TE2	10003100	TDP BT - 601	ESTÁTICA	A
57D-SGR-LUM	10003200	LUMINARIA NAVE	ESTÁTICA	B
57D-SGR-ADM	10003300	OFICINA ADMINISTRATIVA	ESTÁTICA	B


Fuente: elaboración propia.

En la tabla 26 hay 33 equipos cada uno con su prioridad, con prioridad A hay 33 equipos, con prioridad B hay 16 equipos y con prioridad C hay 4 equipos. En una etapa inicial se implementará el plan MP a la máquina esquinero ya que su productividad es objeto de estudio pero también se harán a los otros equipos con prioridad A. la lista de equipos queda validada en el ANEXO 17.

Paso 4: Registro de las instalaciones.

Es la utilización de un archivo que contiene los detalles técnicos de los equipos (fabricante, capacidad, tolerancias, entre otros). Estos datos son los primeros que se ingresan en el sistema de información del mantenimiento. En la figura 11 se muestra el formato de Ficha técnica del equipo y tiene los datos de la máquina de fabricación de esquinero.

Figura 11. Ficha técnica de equipos, máquina de fabricación de esqunero

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		MANTENIMIENTO
	PLANTA CONVERSION		57D-FTE-001
Preparado por: E. Garcia	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0
DATOS GENERALES			
Equipo:	10000600		
Denominación:	MÁQUINA DE FABRICACION DE ESQUINERO		
Ubicación:	57D-AMQ-MQ1		
Estatus:	OPERATIVO		
Año de adquisición	2005		
DATOS DEL EQUIPO			
Marca:	PAKEA		
Modelo:	EDGER PROTECTORS		
Serie:	G07274/1		
Peso:	200kg		
Dimensiones:	30m x 4m X 4m		
Fabricante:	PACK INDUSTRIE		
País origen:	FRANCIA		
Año fabricación:	2004		
Nº Pieza fabricante:	G07274/1		
Proveedor:	PACK INDUSTRIE		
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO			
Velocidad Min:	2m/min		
Velocidad Max:	40m/min		
Ancho banda:	4m		
Nº bandas:	16		
Presión de aire:	7 bar		
Temperatura:	25 °C		
Potencia instalada:	30 Kw		
Fases / Voltaje:	3F / 400V		
Corriente:	35 amp		
Frecuencia:	60hz		
<p>Observaciones varias</p> <p>La máquina esta compuesto por varias secciones: desbobinador, engomador, preformado, formador, corte y descarga automatica</p>			

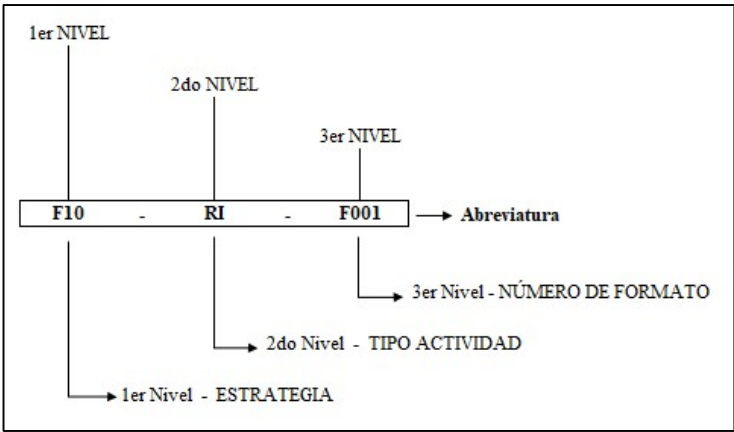
Fuente: elaboración propia.

La validación de esta ficha técnica está en el ANEXO 18. Todas las fichas técnicas se guardan en un archivo digital.

Paso 5: Programa específico de mantenimiento

Se crea un programa específico de mantenimiento para cada equipo del sistema general. El programa es una lista completa de las actividades o tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo, también de indicar los recursos a utilizar como materiales, herramientas y otros más. Para la codificación de las tareas se crea una estructura de codificación el cual visualizamos en la figura 12.

Figura 12. Estructura de codificación



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior muestra 3 niveles de codificación, el primer nivel indica la estrategia del mantenimiento, el segundo nivel el tipo de actividad y el tercer nivel el número de formato.

En la tabla 27 se indica los códigos a utilizar

Tabla 27. Lista de códigos para el programa de mantenimiento

ESTRATEGIA		TIPO DE ACTIVIDAD	
F10	DIARIO	RL	RUTINA LIMPIEZA
F11	1 SEMANA	RI	RUTA INSPECCIÓN
F12	2 SEMANA	MP	MANTEIMIENTO PREVENTIVO
F13	1 MES		
F14	2 MESES		
F15	3 MESES		
F16	4 MESES		
F17	6 MESES		
F18	1 AÑO		
F19	2 AÑOS		

NÚMERO DE FORMATO	
F001	Formato N° 1
Hasta	
F999	Formato N° 999

Fuente: elaboración propia.

El registro de la validación de la codificación queda registrada en el ANEXO 19.

Ya con la estructura de codificación de las actividades de mantenimiento se crea lista de actividades del mantenimiento preventivo de la máquina de fabricación de esquinero, esta lista la visualizamos en la tabla 28.

Tabla 28. Lista de actividades máquina esquinero

CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	PUESTO TRABAJO	ESTRATEGIA	CÓDIGO EQUIPO	DESCRIPCIÓN EQUIPO
F10-RL-F001	LIMPIEZA DIARIA - MAQ.ESQUINERO	OPERADOR	DIARIO	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F11-RI-F001	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ.ESQUINERO	OPERADOR	SEMANAL	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F11-RI-F002	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ.ESQUINERO	TÉCNICO MANTENIMIENTO	SEMANAL	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F15-MP-F001	PREVENTIVO TRIMESTRAL - MAQ.ESQUINERO	TÉCNICO MANTENIMIENTO	3 MESES	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F18-MP-F001	PREVENTIVO ANUAL - MAQ.ESQUINERO	TÉCNICO MANTENIMIENTO	1 AÑO	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS

Fuente: elaboración propia.

Para la máquina esquinero se han declarado 4 actividades principales. La limpieza diaria recomendada en el manual de operaciones y debe ser ejecutada por el operador. La inspección semanal del operador y también la del técnico de mantenimiento. Y los mantenimiento preventivo, estas serían trimestrales y anuales ejecutadas por personal de mantenimiento.

Se indica que por cada actividad hay tareas y la podemos visualizar en la tabla 29. Estas tareas son más específicas y son asignadas a la secciones de la máquina el cual también se codificado. Hay tareas diarias, semanales y mensuales. Según la tarea esta es realizada por el operador, mecánico o electricista en un determinado tiempo. Para cada una de las actividades y tareas se requiere recursos, entre ellos son los materiales o repuesto y sus respectivas herramientas.

En la tabla 30 se muestra los principales repuestos que se han utilizado en los mantenimiento correctivos anteriores y también hay repuesto que se han anexado gracias a la información del equipo y levantamiento de datos.

La tabla 31 muestra las principales herramientas que son utilizadas durante algún mantenimiento o inspección.

Tabla 29. Lista de tareas de mantenimiento máquina esquinero

CÓDIGO ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	N° TAREA	DESCRIPCIÓN	PUESTO TRABAJO	TIEMPO
F10-RL-F001	LIMPIEZA DIARIA - MAQ.ESQUINERO				
		10	LIMPIEZA MÁQUINA PERFILADORA	OPE	5 MIN
		20	LIMPIEZA MÁQUINA LAMINADORA	OPE	5 MIN
		30	LIMPIEZA ESTACIÓN CORTE - GUILLOTINA	OPE	5 MIN
F11-RI-F001	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ.ESQUINERO				
		10	PRUEBA DE PAROS DE EMERGENCIA O SEGURIDAD	OPE	5 MIN
		20	LIMPIEZA DE RODILLOS GUIAS	OPE	5 MIN
		30	LIMPIEZA DE RODILLOS FORMADORES	OPE	5 MIN
		40	LIMPIEZA DE CUCHILLAS Y SUFRIDERA	OPE	5 MIN
		50	VERIFICAR SUMINISTRO AIRE - PRESIÓN	OPE	3 MIN
		60	LUBRICACIÓN DE BASE DESLIZANTE PORTA BOBINA	OPE	2 MIN
F11-RI-F002	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ.ESQUINERO				
		10	INSPECCIÓN SISTEMA MECÁNICO	MEC	5 MIN
		20	INSPECCIÓN SISTEMA ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO	ELE	5 MIN
F15-MP-F001	PREVENTIVO TRIMESTRAL - MAQ.ESQUINERO				
		10	LIMPIEZA DE COMPONENTES	OPE	180 MIN
		20	REVISIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	MEC	60 MIN
		30	LUBRICACIÓN DE COMPONENTES MÓVILES	MEC	60 MIN
		40	PRUEBA DE PAROS DE EMERGENCIA O SEGURIDAD	ELE	60 MIN
		50	LIMPIEZA MOTORES ELÉCTRICO	ELE	60 MIN
		60	LIMPIEZA DE TABLEROS ELÉCTRICOS	ELE	60 MIN
		70	LIMPIEZA DE VARIADORES VELOCIDAD	ELE	180 MIN
F18-MP-F001	PREVENTIVO ANUAL - MAQ.ESQUINERO				
		10	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA U COMPONENTES	OPE	480 MIN
		20	LUBRICACIÓN RODILLOS	OPE	180 MIN
		30	LUBRICACION DE CHUMACERAS	MEC	60 MIN
		40	CAMBIO ACEITE MOTORREDUCTORES	MEC	120 MIN
		50	REVISIÓN SISTEMA DE CALENTAMIENTO	ELE	180 MIN
		60	MANTENIMIENTO TABLERO ELÉCTRICO	ELE	120 MIN
		70	MANTENIMIENTO VARIADORES VELOCIDAD	ELE	120 MIN
		80	CAMBIO DE COMPONENTES NEUMÁTICOS	ELE	300 MIN

Fuente: elaboración propia.

Tabla 30. Lista de materiales y repuestos para el mantenimiento máquina esquinero

MATERIAL / REPUESTO			USO					
CÓDIGO DEL MATERIAL	DESCRIPCIÓN MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	DESOBINADOR	TECLE ELÉCTRICO	ESTACIÓN DE ENCOLADO EN CASCADA	MÁQUINA PERILADORA	MÁQUINA LAMINADORA	ESTACIÓN CORTE - GUILLOTINA
5086165	ESPATULA	UND	x	x	x	x	x	x
5086166	TRAPO INDUSTRIAL	UND	x	x	x	x	x	x
5086167	SOLVENTE / DESENGRASANTE	UND	x	x	x	x	x	x
5086168	LUBRICANTE / CEBO TIPO JABON	UND	x					
5086169	GRASA LUBRICANTE	UND	x	x		x	x	x
5086164	FAJA C 85	UND						x
5505181	RODAJE 51105 SKF BOLAS AXIAL	UND						x
5530817	RASPADOR ACANALADO 280 P/N 5419288	UND					x	
5551111	LUBRICADOR PARA SISTEMAS NEUMATICOS	UND			x	x	x	
5600457	CUCHILLA D/CORTE RECTA DE 170X29X3MM*PLA	UND						x
5600458	SUFRIERA D/CUCHI.MAQ.ESQ.199X21X3MM*PL	UND						x
5640920	FAJA SINCRONIZADA 1440-8M-36 Z=180	UND						x
5640922	FAJA SINCRONIZADA 1792-8M-36 Z=224	UND					x	
5640923	FAJA SINCRONIZADA 2400-8M-85 Z=300	UND				x		
5702560	VARIADOR VELOC. MDX61B0075-5A3-4-00 SEW	UND					x	
5723693	FAJA SINCRONICA 156XL-100	UND				x		
5755554	BOMBA NEUMATICA DOBLE DIAFRAGMA2"BRIDADA	UND		x				
5759839	EMBOLO PISTON CORTE ESQUINEROS 100X20X26	UND					x	
5760621	ELECTROVALVULA NEU.5/2 BOB.24DC G1/2"	UND			x	x	x	
5760622	BASE VALVULA NEUMATICA 5/2 ISO VS3 G1/2"	UND					x	
5761121	CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO Ø100X40	UND					x	
5764028	POLEA SINCRONICA HITD PHP 20-5M-25RSB	UND		x				
5764029	POLEA SINCRONICA HITD PHP 40-5M-25RSB	UND			x			
5764030	FAJA SINCRONICA HITD PHG 425-5M-25	UND			x			
5773875	VARIADOR FREC.7.5KW LENZE SERIE SMV 400V	UND		x				
5784309	RESISTENCIA TUBØ11MMX700MM 2F 460V 750W	UND			x			
5788410	RESISTENCIA TUBØ11MMX380MM 2F 460V 320W	UND			x			
5792070	PANTALLA OPERADOR DOP11C-51 SEW	UND						x
5797400	RODAJE RIGIDO B71906 C-T-P4SUL	UND						x
5797422	RODAJE AGUJA B7005 CTP4SUL	UND						x
5798777	CILINDRO NORMALIZADO, DIAM:10MM, ZZ:40MM	UND					x	
5798778	ELECTROVALVULA ISO 5/2, 24VDC CONEX 3/8"	UND			x	x	x	
5798779	VALVULA 3/2" 24VDC CONEXION 1/2"	UND				x		
5798780	REGULADOR PRESION CONEX 1/4" P/PANEL	UND				x	x	
5798811	VALVULAS 5/2 MECANICA PALANCA CONEX 1/4	UND				x	x	
5798812	FILTRO REGULADOR CONEX 1/2" C/MANOMETRO	UND		x	x	x	x	x
5798813	CILINDRO ISO, DIAM:16MM, ZZ:80MM	UND					x	x
5798814	FIJACION OSCILANTE DOBLE DIAM CIL.:16M	UND					x	
5798815	ROTULA DELANTERA, DIAM:6MM	UND			x	x	x	x
5798816	FUSIBLE 2MP	UND			x	x	x	x
5798817	FUSIBLE 16AMP	UND			x	x	x	x
5798818	VARIADOR VELOCIDAD 2KW	UND			x	x	x	x
5798819	VARIADOR VELOCIDAD 8KW	UND			x	x	x	x
5798820	VARIADOR VELOCIDAD 16KW	UND			x	x	x	x
5798821	CONTACTOR 3F 09AMP BOB.110	UND			x	x	x	x
5798822	CONTACTOR 3F 18AMP BOB.110	UND			x	x	x	x
5798823	CONTACTOR 3F 32AMP BOB.110	UND			x	x	x	x
5798824	FUENTE 24VDC 5 AMP - IN 110VAC	UND			x	x	x	x
5798825	FUENTE 24VDC 10 AMP - IN 110VAC	UND			x	x	x	x
5798826	PILOTO LED INDICADOR BLANCO 24VDC	UND			x	x	x	x
5798827	PULSADOR PARADA	UND			x	x	x	x
5798828	PULSADOR MARCHA	UND			x	x	x	x
5798829	BOTON EMERGENCIA	UND			x	x	x	x
5798830	CUERDA DE SEGURIDAD	UND		x				
5798831	SENSOR SEGURIDAD COMPUERTA	UND		x				
5799177	EJE LIMPIADOR GOMA D CINTA MAQ.PERFILES	UND		x				
5799754	EJE GUIADOR ENGOMADOR MAQ.ESQUINERO	UND		x				
5799755	MOTOREDUCTOR 0.55KW 440V 331RPM KA29B	UND		x				
5800805	POLIN TEMPLADOR D:60 X L:325MM MAQ.ESQ.	UND			x			
5800806	POLIN TEMPLADOR D:60 X L:310MM MAQ.ESQ.	UND			x			
5801323	ENCODER PROG.4-32V 10000 PTS M23	UND			x	x		x
5801324	PALANCA P/ENCODER PROG.4-32V 10000	UND					x	
5801325	RODAJE P/ENCODER PROG.4-32V 10000	UND					x	
5801326	ESPACIADOR 1 P/ENCODER PROG.4-32V 10000	UND					x	
5801327	EJE P/ENCODER PROG.4-32V 10000	UND					x	
5801328	POLEA P/ENCODER PROG.4-32V 10000	UND					x	
5801329	ESPACIADOR 2 P/ENCODER PROG.4-32V 10000	UND					x	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Lista de herramientas para el mantenimiento máquina esquinero

Nº	HERRAMIENTAS	PUESTO TRABAJO		
		OPERACIONES	MECANICO	ELECTRICISTA
1	Arco sierra	x	x	
2	Martillo	x	x	
3	Flexometro	x	x	x
4	Linterna	x	x	x
5	Cuchilla	x	x	x
6	Espátula	x		
7	Juego de destornilladores planos	x	x	x
8	Juego de destornilladores phillips	x	x	x
9	Juego llaves allen 4-12 milimetro		x	x
10	Juego llaves allen 1/8-9/16 pulgada		x	x
11	Juego llaves de boca 6-19 milimetro		x	x
12	Juego llaves de boca 1/4-3/4 pulgada		x	x
13	Juego de dados 4-13 milimetro		x	x
14	Juego de dados 1/4-9/16 pulgada		x	x
15	Llave francesa 8"	x	x	x
16	Alicate presión		x	
17	Alicate pico de loro		x	
18	Alicate de punta		x	
19	Pinza amperimetrica			x
20	Multimetro		*	x
21	Osciloscopio			x
22	Cautin			x
23	Alicate universal	x	x	x
24	Alicate de corte	x	x	x
25	Alicate de punta	x	x	x

Fuente: elaboración propia.

Paso 6: Especificación del trabajo

En este documento se describe el procedimiento para cada tarea el cual brinda los detalles de cada paso. Los procedimientos toman como base la seguridad y las recomendaciones del manual de operaciones de cada máquina. Cada equipo debe contar con su especificación de trabajo.

Ya en la tabla 29 se indicó la lista de tareas por cada actividad, en las próximas tablas se indican el detalle de cada tarea según su actividad planificada, en total son 5 actividades cada una con sus respectivas tareas y detalles.

Tabla 32. Cuadro F10-RL-F001, limpieza diaria máquina esquinero

CÓDIGO ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	N° TAREA	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	PUESTO TRABAJO	TIEMPO
F10-RL-F001	LIMPIEZA DIARIA - MAQ ESQUINERO					
		10	LIMPIEZA MÁQUINA PERFILADORA	1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR TREN DE RODILLO GUÍAS. 3. CON ESPATULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA. 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 5. BAJAR TREN DE RODILLO GUÍAS.	OPE	5 MIN
		20	LIMPIEZA MÁQUINA LAMINADORA	1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR RODILLOS FORMADORES 3. CON ESPATULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA. 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 5. BAJAR RODILLO FORMADORES	OPE	5 MIN
		30	LIMPIEZA ESTACIÓN CORTE - GUILLOTINA	1. EN MODO MANUAL LLEVAR CARRO DE CORTE AL CENTRO DE LA ESTACIÓN 2. CON LA MÁQUINA DETENIDA CERRAR FUENTE DE AIRE 3. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 4. LIMPIAR CUCHILLA, SUFRIDERA Y ZONA DE RECORRIDO DE ACTUADOR. 5. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 6. CERRAR PUERTA DE SEGURIDAD. 7. ABRIR SUMINISTRO DE AIRE.	OPE	5 MIN

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Cuadro F11-RI-F001, inspección semanal máquina esquinero

CÓDIGO ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	AREA	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	TIEMPO ABAJ	TIEMPO EQUIPO
F11-RI-F001	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ.ESQUINERO					
		10	PRUEBA DE PAROS DE EMERGENCIA O SEGURIDAD 1. TENER IDENTIFICADO LOS BOTONES DE EMERGENCIA, SWITCH DE PUERTAS Y CABLES DE PARO POR SEGURIDAD. 2. CON LA MÁQUINA ENERGIZADA Y DETENIDA ACTIVAR BOTÓN DE EMERGENCIA, ABRIR PUERTA Y JALAR CABLE, VER EL AVISO DE PARO POR ELEMENTO DE SEGURIDAD E INTENTAR ARRANQUE DE MAQUINA. 3. REESTABLECER LOS COMPONENTES DE SEGURIDAD. 4. INICIAR ARRANQUE DE MÁQUINA CON NORMALIDAD.	OPE	5 MIN	
		20	LIMPIEZA DE RODILLOS GUÍAS 1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR TREN DE RODILLO GUÍAS. 3. CON ESPATULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA. 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 5. BAJAR TREN DE RODILLO GUÍAS.	OPE	5 MIN	
		30	LIMPIEZA DE RODILLOS FORMADORES 1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR RODILLOS FORMADORES 3. CON ESPATULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA. 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR.	OPE	5 MIN	
		40	LIMPIEZA DE CUCHILLAS Y SUFRIDERA 1. EN MODO MANUAL LLEVAR CARRO DE CORTE AL CENTRO DE LA ESTACIÓN 2. CON LA MÁQUINA DETENIDA CERRAR FUENTE DE AIRE 3. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 4. LIMPIAR CUCHILLA, SUFRIDERA Y ZONA DE RECORRIDO DE ACTUADOR. 5. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 6. CERRAR PUERTA DE SEGURIDAD.	OPE	5 MIN	
		50	VERIFICAR SUMINISTRO AIRE - PRESIÓN 1. ANTES DE ARRANCAR MÁQUINA VERIFICAR PILOTO INDICADOR DE BAJA PRESIÓN DE AIRE. 2. CON LA MÁQUINA EN FUNCIONAMIENTO VERIFICAR LA PRESIÓN DE AIRE DE LOS 3 SUMINISTROS, DEBE ESTAR EN 6	OPE	3 MIN	
		60	LUBRICACIÓN DE BASE DESLIZANTE PORTA BOBINA 1. CON LA MAQUINA EN FUNCIONAMIENTO LUBRICAR CON CEBOS DE APOYO DE CINTA DE PAPEL, DESBOBINADOR. 2. VERIFICAR DURANTE TODA LA OPERACIÓN LA LUBRICACIÓN DE LA BASE DE APOYO.	OPE	2 MIN	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 34. Cuadro F11-RI-F002, inspección semanal máquina esquinero

CÓDIGO ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	N° TAREA	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	PUESTO TRABAJO	TIEMPO
F11-RI-F002	INSPECCIÓN SEMANAL	- MAQ.ESQUINERO				
		10	INSPECCIÓN SISTEMA MECÁNICO	1. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA. 2. REVISAR CONDICIONES DE POLIN EN DESBOBINADOR. 3. REVISAR ENGRANAJES DE PIÑON ENGOMADOR. 4. REGISTRAR TEMPERATURA DE REDUCTOR. 5. REVISAR CONDICIONES DE FAJAS EN LAMINADORA. 6. REVISAR CONDICIONES DE CHUMACERAS EN LAMINADORA 7. REVISAR CONDICIONES DE FAJAS EN GUILLOTINA 8. REVISAR CONDICIONES DE CHUMACERAS EN GUILLOTINA 9. REVISAR CONDICION DE FAJAS TRANSPORTE Y GUÍA 10. CONSULTAR A OPERADOR LA PRODUCCIÓN Y SI HAY ALGUNA ANOMALIA.	MEC	5 MIN
		20	INSPECCIÓN SISTEMA ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO	1. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA. 2. REVISAR CONDICIONES DE MOTOR ENGOMADOR. 4. REGISTRAR TEMPERATURA DE MOTORES 5. REVISAR CONDICIONES TABLEROS ELECTRICOS 6. REGISTRAR TEMPERATURA DE VARIADORES 6. REGISTRAR EL NIVEL DE TENSION 400Vac 7. VALIDAR LAS PRESIONES DE AIRE (6 BAR) 8. CONSULTAR A OPERADOR LA PRODUCCIÓN Y SI HAY ALGUNA ANOMALIA.	ELE	5 MIN

Fuente: elaboración propia.

Tabla 35. Cuadro F15-MP-F001, MP trimestral máquina esquinero

CÓDIGO ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	N° TAREA	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	PUESTO TRABAJO	TIEMPO
F15-MP-F001	PREVENTIVO TRIMESTRAL - MAQ ESQUINERO					
		10	LIMPIEZA DE COMPONENTES	1. PARAR ESTACIÓN ENCOLADO EN CASCADA 2. BLOQUEAR FUENTE DE ENERGÍA - AIRE 3. USO DE EPP PARA LIMPIEZA 4. RASPAR LA GOMA SECA DE LA ESTRUCTURA 5. RASPAR Y LIMPIAR GUÍAS Y ENGOMADORES 6. LUBRICAR SECCIONES MÓVILES 7. LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	OPE	180 MIN
		20	REVISIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	1. EN COORDINACIÓN PARAR ESTACIÓN DE LAMINADORA, GUILLOTINA Y SISTEMA DE DESCARGA 2. BLOQUEAR FUENTES DE ENERGÍA - AIRE 3. USO DE EPP PARA EL TRABAJO 4. REVISIÓN DE TENSIÓN DE LA FAJA SÍNCRONA 5. REVISIÓN DE CADENA DE TRANSMISIÓN 6. REVISIÓN Y LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS 7. RETIRO DE GRASA DETERIORADA 8. LUBRICAR SECCIONES MÓVILES 9. LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	MEC	60 MIN
		30	LUBRICACIÓN DE COMPONENTES MÓVILES	1. EN COORDINACIÓN PARAR TODA LA MÁQUINA 2. BLOQUEAR FUENTES DE ENERGÍA - AIRE 3. LUBRICAR ELEMENTOS MÓVILES 4. RETIRO DE GRASA DETERIORADA 5. LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	MEC	60 MIN
		40	PRUEBA DE PAROS DE EMERGENCIA O SEGURIDAD	1. TENER IDENTIFICADO LOS BOTONES DE EMERGENCIA, SWITCH DE PUERTAS Y CABLES DE PARO POR SEGURIDAD. 2. CON LA MÁQUINA ENERGIZADA Y DETENIDA APRETAR BOTÓN DE EMERGENCIA, ABRIR PUERTA Y JALAR CABLE, VER EL AVISO DE PARO POR ELEMENTO DE SEGURIDAD E INTENTAR ARRANQUE DE MÁQUINA. 3. REESTABLECER LOS COMPONENTES DE SEGURIDAD 4. DESENERGIZAR MÁQUINA 5. AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS 6. TAPAR Y HERMETIZAR COMPONENTES DE SEGURIDAD	ELE	60 MIN
		50	LIMPIEZA MOTORES ELÉCTRICOS	1. TENER IDENTIFICADO LOS MOTORES 2. DESENERGIZAR MÁQUINA Y BLOQUEAR INTERRUPTORES 3. DESTAPAR CAJA DE CONEXIONES DE MOTOR, REVIZAR Y AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS 4. TAPAR Y HERMETIZAR 5. RETIRAR GUARDA DE VENTILADOR POSTERIOR 6. LIMPIEZA TOTAL DE MOTOR Y VENTILADOR. 7. COLOCAR GUARDA 8. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO	ELE	60 MIN
		60	LIMPIEZA DE TABLEROS ELÉCTRICOS	1. TENER IDENTIFICADO LOS TABLEROS 2. DESENERGIZAR MÁQUINA Y BLOQUEAR INTERRUPTOR, USAR MULTIMETRO PARA VALIDAR EL NIVEL DE TENSIÓN 3. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES 4. AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS DE CONTROL Y FUERZA 5. ASPIRADO DE POLVO EN TABLERO 6. ORDENAMIENTO DE TABLERO 7. CAMBIAR FILTROS DE AIRE 8. LIMPIEZA EXTERNA DE TABLERO. 9. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO 10. REESTABLECER BLOQUEOS	ELE	60 MIN
		70	LIMPIEZA DE VARIADORES VELOCIDAD	1. TENER IDENTIFICADO LOS VARIADORES 2. DESENERGIZAR MÁQUINA Y BLOQUEAR INTERRUPTOR, USAR MULTIMETRO PARA VALIDAR EL NIVEL DE TENSIÓN 3. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES 4. AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS DE CONTROL Y FUERZA 5. ASPIRADO DEL POLVO EN TABLERO 6. DECONEXIONES VARIADOR PARA SU RETIRO Y LLEVAR A TALLER 7. EN TALLER DESTAPAR VARIADOR E INSPECCIONAR 8. SOPLETEO DE COMPONENTES Y LIMPIAR CON BROCHA 9. USAR LIMPIA CONTACTO PARA LIMPIEZA MAS DETALLADA 10. ARMADO DE VARIADOR Y COLOCACION EN TABLERO 11. CONECTAR ELECTRICAMENTE 12. ORDENAMIENTO DE TABLERO 13. CAMBIAR FILTROS DE AIRE 14. LIMPIEZA EXTERNA DE TABLERO. 15. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO 16. REESTABLECER BLOQUEOS	ELE	180 MIN

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36. Cuadro F18-MP-F001, MP anual máquina esquinero

CODIGO ACTIVIDAD	DESCRIPCION	N° TAREA	DESCRIPCION	TEXTO DE LA TAREA	PUESTO TRABAJO	TIEMPO
F18-MP-F001	PREVENTIVO ANUAL - MAQ ESQUINERO					
		10	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA U COMPONENTES	1. PARO DE MÁQUINA. QUITAR ENERGÍA ELÉCTRICA Y AIRE. 2. USO DE EPP PARA LIMPIEZA 3. LIMPIEZA DE RODILLOS GUÍAS 4. LIMPIEZA DE RODILLOS FORMADORES 5. LIMPIEZA DE CÚCHILLAS Y SUFRIDERA 6. LIMPIEZA DE TANQUE DE GOMA, RASPADO Y CAMBIO DE EMPAQUES 7. RASPAR LA GOMA SECA EN LA ESTRUCTURA 8. RASPAR Y LIMPIAR GUÍAS Y ENGOMADORES 9. LIMPIAR LA ESTRUCTURA DE LAS OTRAS ESTACIONES 10. ASPIRAR Y LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	OPE	480 MIN
		20	LUBRICACIÓN RODILLOS	1. BLOQUEAR FUENTE DE ENERGÍA - AIRE 2. USO DE EPP PARA EL TRABAJO 3. REVISAR RODILLOS DE TRANSMISIÓN Y FRENADO 4. LIMPIAR RODILLOS 5. LIMPIAR GUÍAS DE RODILLOS 6. LUBRICAR RODILLOS 7. RETIRO DE GRASA DETERIORADA 8. LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	OPE	180 MIN
		30	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS	1. BLOQUEAR FUENTE DE ENERGÍA - AIRE 2. USO DE EPP PARA EL TRABAJO 3. REVISAR COMPONENTES MÓVILES 4. LIMPIAR COMPONENTES MÓVILES 5. LUBRICAR COMPONENTES 6. RETIRO DE GRASA DETERIORADA 7. LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	MEC	60 MIN
		40	CAMBIO ACEITE MOTORREDUCTORES	1. BLOQUEAR FUENTE DE ENERGÍA - AIRE 2. USO DE EPP PARA EL TRABAJO 3. REVISAR NIVEL DE ACEITE 4. PROCEDER AL CAMBIO DE ACEITE 5. LAVADO CON SOLVENTE 6. INSPECCIONAR COMPONENTES INTERNOS 7. LLENAR ACEITE A NIVEL 8. HERMETIZACIÓN DE REDUCTOR 9. COLOCAR VISOR DE ACEITE Y REPSIRADOR 10. LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA	MEC	120 MIN
		50	REVISIÓN SISTEMA DE CALENTAMIENTO	1. TENER IDENTIFICADO BANCO DE RESISTENCIA 2. DESENERGIZAR EQUIPO Y BLOQUEAR INTERRUPTOR, USAR MULTIMETRO PARA VALIDAR EL NIVEL DE TENSION 3. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES 4. MEDIR VALOR DE RESISTENCIA 5. AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS DE FUERZA 6. CAMBIAR FILTROS DE AIRE 7. LIMPIEZA EXTERNA DE TABLERO. 8. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO 9. REESTABLECER BLOQUEOS	ELE	180 MIN
		60	MANTENIMIENTO TABLERO ELÉCTRICO	1. TENER IDENTIFICADO LOS TABLEROS 2. DESENERGIZAR MÁQUINA Y BLOQUEAR INTERRUPTOR, USAR MULTIMETRO PARA VALIDAR EL NIVEL DE TENSION 3. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES 4. AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS DE CONTROL Y FUERZA 5. ASPIRADO DE POLVO EN TABLERO 6. ORDENAMIENTO DE TABLERO 7. CAMBIAR FILTROS DE AIRE 8. LIMPIEZA EXTERNA DE TABLERO. 9. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO 10. REESTABLECER BLOQUEOS	ELE	120 MIN
		70	MANTENIMIENTO VARIADORES VELOCIDAD	1. TENER IDENTIFICADO LOS VARIADORES 2. DESENERGIZAR MÁQUINA Y BLOQUEAR INTERRUPTOR, USAR MULTIMETRO PARA VALIDAR EL NIVEL DE TENSION 3. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES 4. AJUSTAR CONEXIONES ELÉCTRICAS DE CONTROL Y FUERZA 5. ASPIRADO DEL POLVO EN TABLERO 6. DECONEXIONES VARIADOR PARA SU RETIRO Y LLEVAR A TALLER 7. EN TALLER DESTAPAR VARIADOR E INSPECCIONAR 8. SOPLETEO DE COMPONENTES Y LIMPIAR CON BROCHA 9. USAR LIMPIA CONTACTO PARA LIMPIEZA MÁS DETALLADA 10. ARMADO DE VARIADOR Y COLOCACIÓN EN TABLERO 11. CONECTAR ELÉCTRICAMENTE 12. ORDENAMIENTO DE TABLERO 13. CAMBIAR FILTROS DE AIRE 14. LIMPIEZA EXTERNA DE TABLERO. 15. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO 16. REESTABLECER BLOQUEOS	ELE	120 MIN
		80	CAMBIO DE COMPONENTES NEUMÁTICOS	1. TENER IDENTIFICADO LOS COMPONENTES NEUMÁTICOS 2. DESENERGIZAR MÁQUINA Y BLOQUEAR INTERRUPTOR, USAR MULTIMETRO PARA VALIDAR EL NIVEL DE TENSION 3. BLOQUEAR SUMINISTRO DE AIRE 4. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES 5. REEMPLAZO DE CONECTORES Y MANGUERA DE AIRE EN ZONA DE ENCOLADO 6. DESCONEXIÓN Y RETIRO DE VÁLVULA ELECTRONEUMÁTICAS 7. EN TALLER REVISAR EN INSPECCIONAR VÁLVULA ELECTRONEUMÁTICAS 8. SOPLETEO DE COMPONENTES 9. USAR LIMPIA CONTACTO PARA LIMPIEZA MÁS DETALLADA 10. ARMADO O CAMBIO DEL COMPONENTES SI FUERA NECESARIO 11. CONECTAR ELÉCTRICAMENTE 12. ORDENAMIENTO DE TABLERO 13. CAMBIAR MANGUERAS DE AIRE 14. LIMPIEZA EXTERNA DE TABLERO. 15. LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO 16. REESTABLECER LOS BLOQUEOS	ELE	300 MIN

Fuente: elaboración propia.

Paso 7: Programa de mantenimiento

En este documento se coloca de manera ordenada las actividades específicas del mantenimiento de cada equipo. Se considera los periodos y tiempos indicados en las actividades específicas por cada equipo. En esta etapa empieza la planificación. Las tablas 37 y 38 muestran las actividades planificadas de la máquina esquinero de los meses de setiembre hasta diciembre del año 2018.

Tabla 37. Programa de mantenimiento mes Setiembre máquina esquinero

			MÁQUINA ESQUINEROS			
			10000600			
Mes	Semana	Dia	Tipo Act.	F10-RL-F001	P = Programado	0 = NO ejecutado 1 = Ejecutado
				F11-RI-F001		
				F11-RI-F002		
				F15-MP-F001		
				F18-MP-F001		
Setiembre	Semana 35	S	01-sep-18			
		D	02-sep-18			
	Semana 36	L	03-sep-18	F11-RI-F001	P	1
		M	04-sep-18	F11-RI-F002	P	1
		M.	05-sep-18			
		J	06-sep-18			
		V	07-sep-18			
		S	08-sep-18			
		D	09-sep-18			
	Semana 37	L	10-sep-18	F11-RI-F001	P	1
		M	11-sep-18	F11-RI-F002	P	1
		M.	12-sep-18			
		J	13-sep-18			
		V	14-sep-18			
		S	15-sep-18			
		D	16-sep-18			
	Semana 38	L	17-sep-18	F11-RI-F001	P	1
		M	18-sep-18	F11-RI-F002	P	1
		M.	19-sep-18			
		J	20-sep-18			
		V	21-sep-18			
		S	22-sep-18			
		D	23-sep-18			
	Semana 39	L	24-sep-18	F11-RI-F001	P	1
		M	25-sep-18	F11-RI-F002	P	1
		M.	26-sep-18			
		J	27-sep-18			
		V	28-sep-18			
		S	29-sep-18			
		D	30-sep-18			

Fuente elaboración propia.

Tabla 38. Programa de mantenimiento Octubre a Diciembre 2018, máquina esquinero

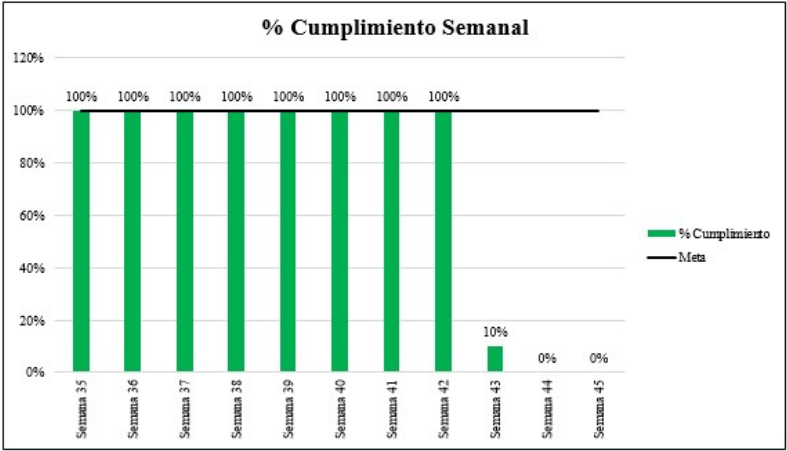
MAQUINA ESQUINEROS				
10000600				
Mes	Semana	Dia	Tipo Act.	P = Programado 0 = NO ejecutado 1 = Ejecutado
Octubre	Semana 40	L 01-oct-18	F10-RL-F001	P 1
		M 02-oct-18	F11-RI-F001	P 1
		M 03-oct-18	F11-RI-F002	P 1
		J 04-oct-18	F15-MP-F001	P 1
		V 05-oct-18		
		S 06-oct-18		
		D 07-oct-18		
	Semana 41	L 08-oct-18	F11-RI-F001	P 1
		M 09-oct-18	F11-RI-F002	P 1
		M 10-oct-18		
		J 11-oct-18		
		V 12-oct-18		
		S 13-oct-18		
		D 14-oct-18		
	Semana 42	L 15-oct-18	F11-RI-F001	P 1
		M 16-oct-18	F11-RI-F002	P 1
		M 17-oct-18		
		J 18-oct-18		
		V 19-oct-18		
		S 20-oct-18		
		D 21-oct-18		
	Semana 43	L 22-oct-18	F11-RI-F001	P 1
		M 23-oct-18	F11-RI-F002	P 1
		M 24-oct-18		
		J 25-oct-18		
		V 26-oct-18		
		S 27-oct-18		
		D 28-oct-18		
Noviembre	Semana 44	L 29-oct-18	F11-RI-F001	P
		M 30-oct-18	F11-RI-F002	P
		M 31-oct-18		
		J 01-nov-18		
		V 02-nov-18		
		S 03-nov-18		
		D 04-nov-18		
	Semana 45	L 05-nov-18	F11-RI-F001	P
		M 06-nov-18	F11-RI-F002	P
		M 07-nov-18		
		J 08-nov-18		
		V 09-nov-18		
		S 10-nov-18		
		D 11-nov-18		
	Semana 46	L 12-nov-18	F11-RI-F001	P
		M 13-nov-18	F11-RI-F002	P
		M 14-nov-18		
		J 15-nov-18		
		V 16-nov-18		
		S 17-nov-18		
		D 18-nov-18		
	Semana 47	L 19-nov-18	F11-RI-F001	P
		M 20-nov-18	F11-RI-F002	P
		M 21-nov-18		
		J 22-nov-18		
		V 23-nov-18		
		S 24-nov-18		
		D 25-nov-18		
	Semana 48	L 26-nov-18	F11-RI-F001	P
		M 27-nov-18	F11-RI-F002	P
		M 28-nov-18		
		J 29-nov-18		
		V 30-nov-18		
		S 01-dic-18		
		D 02-dic-18		
Diciembre	Semana 49	L 03-dic-18	F11-RI-F001	P
		M 04-dic-18	F11-RI-F002	P
		M 05-dic-18		
		J 06-dic-18		
		V 07-dic-18		
		S 08-dic-18		
		D 09-dic-18		
	Semana 50	L 10-dic-18	F11-RI-F001	P
		M 11-dic-18	F11-RI-F002	P
		M 12-dic-18		
		J 13-dic-18		
		V 14-dic-18		
		S 15-dic-18		
		D 16-dic-18		
	Semana 51	L 17-dic-18	F11-RI-F001	P
		M 18-dic-18	F11-RI-F002	P
		M 19-dic-18		
		J 20-dic-18		
		V 21-dic-18		
		S 22-dic-18		
		D 23-dic-18		
	Semana 52	L 24-dic-18	F11-RI-F001	P
		M 25-dic-18	F11-RI-F002	P
		M 26-dic-18		
		J 27-dic-18		
		V 28-dic-18		
		S 29-dic-18		
		D 30-dic-18		
2019	Semana 2019	L 31-dic-18	F11-RI-F001	P

Fuente elaboración propia.

Paso 8: Control del programa

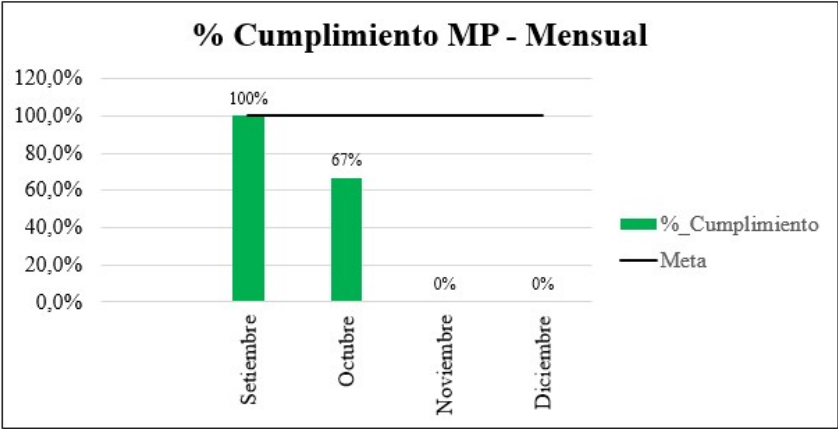
El programa de mantenimiento es vigilada y controlada con la tabla Excel desarrollada con el programa de mantenimiento, en ellas están las fórmulas que permiten medir el desarrollo del mantenimiento preventivo. Se mide diario, semanal y mensual según la programación. La tabla Excel mide las actividades planeadas de los equipos de planta de Conversión. El control de mantenimiento preventivo de la máquina esquinero empezó el 01 setiembre hasta la fecha. A continuación se presenta los cuadros de control de cumplimiento.

Figura 13. Control de cumplimiento MP semanal máquina esquinero



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Control de cumplimiento MP mensual máquina esquinero



Fuente: elaboración propia.

En la figura 13 y 14 solo muestra el cumplimiento hasta el 23 de octubre. La figura 13 muestra de cumplimiento semanal de las actividades planeadas y la figura 14 muestra el

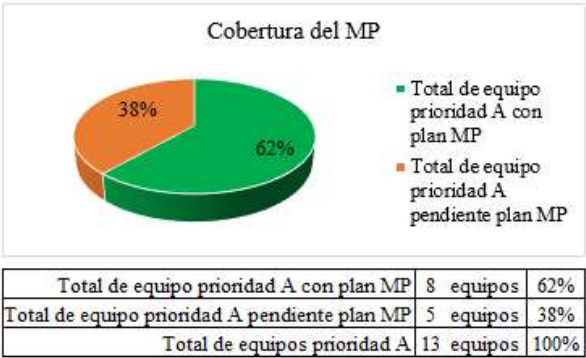
cumplimiento mensual de las actividades planeadas de la máquina esquinero. En ella observamos la desviación del programa de mantenimiento con respecto al programa.

2.7.4. Resultados de la implementación

El mantenimiento Preventivo - Implementación

El indicador inicial es el la cobertura del mantenimiento y lo visualizamos en la figura 15.

Figura 15. Cobertura del mantenimiento preventivo planta de conversión



Fuente: elaboración propia.

La figura 15 muestra el avance de la implementación del mantenimiento preventivo de los equipos declarados prioridad A. Se puede observar que hay un avance del 62%, la primera línea al cual se aplica el mantenimiento preventivo es la máquina que fábrica los esquinero de cartón, también se observa que aún están proceso de implementación un 38%.

El segundo indicador de la implementación del MP es el cumplimiento del plan MP, este indicador lo podemos observar en las figuras 13 y 14 que fueron presentadas anteriormente en el paso 8 de la implementación del MP que declara un control semanal y mensual del cumplimiento de las actividades. Las figuras muestran el avance del MP de la máquina de fabricación de esquinero con un cumplimiento semanal al 100% hasta las semana 42 y la figura de control mensual se observa que en setiembre se cumplió al 100% y octubre está al 67% debido a que está en proceso (semana 42).

El tercer indicador de la implementación del MP es el trabajo generado por las rutinas de mantenimiento al cual denominaremos Trabajo Correctivo Programado - TCP y al Trabajo

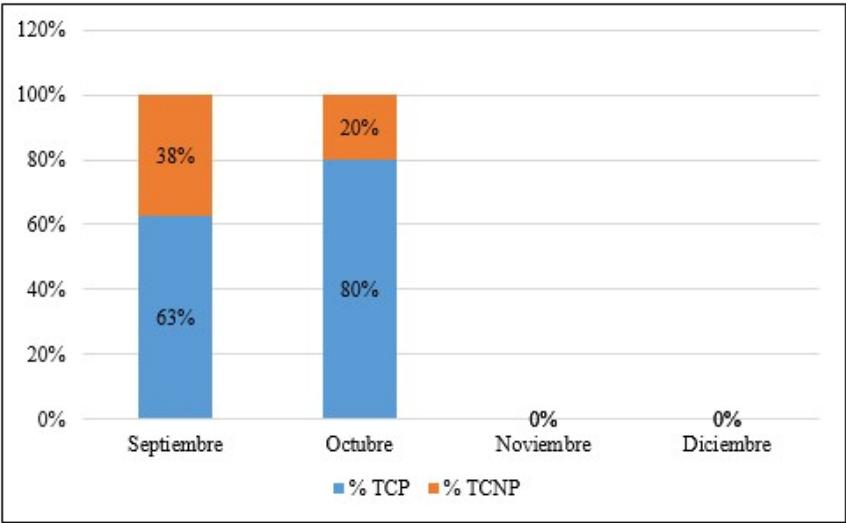
Correctivo No Programado se le denominará TCNP. A continuación se presenta la tabla 39 con el resultado y avance del TCP.

Tabla 39. Cuadro de N° de trabajos generados por rutinas del MP

▼	Mes	▼	TCP	TCNP	% TCP	% TCNP
9	Septiembre		20	12	63%	38%
10	Octubre		8	2	80%	20%

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Porcentaje de trabajos generados por rutinas del MP



Fuente: elaboración propia.

En la tabla 39 y figura 16 muestra el incremento de trabajo generados por las rutinas de mantenimiento (TCP) y una reducción de los trabajos correctivo no programado (TCNP), este tipo de trabajo es inevitable, el mantenimiento reduce y controla los trabajos no programados. El cuadro y la figura muestran en el mes de setiembre un 63% de trabajos generados por las rutinas de mantenimiento. En el mes de Octubre hay un 80% de trabajo generado por las rutinas de mantenimiento, esta actividad tiene la tendencia a subir en el tiempo siempre y cuando se cumpla el plan de mantenimiento.

La productividad

Después de la implementación del MP se realiza el pos test de la eficiencia, eficacia y productividad, lo visualizamos en la tabla 40.

Tabla 40. *Post test productividad esquinero de 2300mm, mes de Setiembre - Octubre*

Nº	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	04/09/2018	91,0%	72,6%	66,1%
2	05/09/2018	95,5%	87,5%	83,6%
3	09/09/2018	91,0%	72,2%	65,7%
4	10/09/2018	87,5%	85,5%	74,8%
5	11/09/2018	96,3%	88,3%	85,0%
6	12/09/2018	96,3%	91,0%	87,6%
7	13/09/2018	94,4%	71,0%	67,0%
8	14/09/2018	94,4%	88,8%	83,8%
9	15/09/2018	94,4%	93,9%	88,6%
10	16/09/2018	88,1%	82,8%	72,9%
11	17/09/2018	88,8%	80,8%	71,7%
12	18/09/2018	94,4%	88,8%	83,8%
13	19/09/2018	95,5%	90,2%	86,1%
14	20/09/2018	93,8%	88,8%	83,2%
15	21/09/2018	94,4%	91,4%	86,2%
16	22/09/2018	94,4%	80,3%	75,7%
17	23/09/2018	94,4%	89,5%	84,5%
18	24/09/2018	94,4%	90,0%	84,9%
19	28/09/2018	76,3%	62,5%	47,7%
20	29/09/2018	94,4%	93,8%	88,5%
21	30/09/2018	94,4%	81,3%	76,7%
22	01/10/2018	91,0%	88,0%	80,1%
23	05/10/2018	76,3%	71,0%	54,1%
24	08/10/2018	77,5%	60,0%	46,5%
25	09/10/2018	94,4%	83,8%	79,0%
Promedio		91,3%	82,9%	76,2%
Min		76,3%	60,0%	46,5%
Max		96,3%	93,9%	88,6%

Fuente: elaboración propia.

La productividad del mes de setiembre - octubre tiene como promedio 76.2%, siendo el mínimo 46.5% y el máximo 88.6%. La eficiencia está en un promedio de 91.3% y la eficacia está en un promedio de 82.9%.

A continuación se presentará una comparación de la productividad del pre-test y post-test. Cuando no había un mantenimiento preventivo y cuando esta implementado un MP en la máquina de fabricación de esquinero.

Tabla 41. Cuadro de comparación de la productividad pre-test y post-test

Nº	Productividad antes	Productividad después
1	14,2%	66,1%
2	44,4%	83,6%
3	70,9%	65,7%
4	73,1%	74,8%
5	54,6%	85,0%
6	46,1%	87,6%
7	76,2%	67,0%
8	36,4%	83,8%
9	82,8%	88,6%
10	67,3%	72,9%
11	82,6%	71,7%
12	86,8%	83,8%
13	92,3%	86,1%
14	34,4%	83,2%
15	63,0%	86,2%
16	78,3%	75,7%
17	65,7%	84,5%
18	82,6%	84,9%
19	34,4%	47,7%
20	92,3%	88,5%
21	44,3%	76,7%
22	36,4%	80,1%
23	54,6%	54,1%
24	45,3%	46,5%
25	52,6%	79,0%
Promedio	60,5%	76,2%
Min	14,2%	46,5%
Max	92,3%	88,6%

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro de comparación observamos que muchos de los ítem de la productividad post test son superiores a la productividad pre test. También observamos que el promedio de post test es superior a pre test. El promedio post test con un valor de 76,2% y el promedio pre test con un valor de 60,5%.

2.7.5. Análisis económico financiero

Ya con la implementación del mantenimiento y al haber ejecutado las primeras actividades se procede a realizar el análisis Beneficio Costo, este indicador muestra el beneficio por la inversión a realizada.

La tabla 42 detalla los valores para la obtención del beneficio en un periodo de 45 días.

Tabla 42. Cuadro de beneficio de la implementación del MP

BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN		
Productividad antes de MP	60,5	%
Productividad después de MP	76,2	%
Aumento	15,7	pp
Incremento	26,0	%
Productividad se incrementa en 26,0%		
Producción x 8 horas, antes de MP	5.903	und
Producción x 8 horas, después de MP	6.823	und
Aumento x 8 horas producción (Aprod)	920	und
Precio venta x und	S/. 2,50	
Costo variable x und	S/. 1,50	
Margen de contribución x und (Mc)	S/. 1,00	
Margen contribución x 8horas = Aprod x Mc Entonces Mc8h = S/. 920,00 Margen contribución x Ndías = Mc8h x Ndías Número días (Ndías) = 25 Entonces Mc x 25días = S/. 23.000,00		
BENEFICIO	S/. 23.000,00	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 42 muestra los datos para calcular el beneficio obtenido después de la implementación del MP a la máquina de fabricación de esquinero.

Los datos de la productividad son de la tabla 41, antes de la implementación del MP la productividad estaba en 60.5% y después de la implementación del MP está en 76.2% ha habido un aumento de 15.7 puntos porcentuales y como resultado se tiene un incremento de 26.0% en la productividad.

El aumento de producción por 8 horas de trabajo es calculado con los datos de producción antes del MP y después del MP. Los datos de producción de esquinero antes del MP se encuentran en el ANEXO 7 y el cálculo de la producción de esquinero de 2,300 mm está en el ANEXO 8, del 1 mayo al 15 de junio 2018 se programó 28 días de producción de esquinero de 2,300 mm, en este periodo se produjo 173,420 esquineros en 235 horas programadas, esto me permite calcular la producción por hora en 737.81 unid/h, por tanto en 8 horas de trabajo se ha producido 5,903 unidades de esquinero.

Los datos de producción de esquinero después del MP se encuentran en el ANEXO 31 y el cálculo de la producción de esquinero de 2,300 mm está en el ANEXO 32, del 1 setiembre al 15 de octubre 2018 se programó 30 días de producción de esquinero de 2,300 mm, en este periodo se produjo 207,245 esquineros en 243 horas programadas, esto me permite calcular la producción por hora en 852.86 unid/h, por tanto en 8 horas de trabajo se ha producido 6,823 unidades de esquinero.

Las cantidades producidas antes del MP son 5,903 unidades y después del MP son 6,823, hay un aumento de 920 unidades en 8 horas de producción después de implementar el MP.

El margen de contribución (Mc) se obtiene de la diferencia de precio venta y costo variable, el precio venta es 2.5 soles y costo variable es 1.5 soles por tanto el Mc es de 1.0 soles.

Para obtener el beneficio se tiene que multiplicar el margen de contribución por 8 horas (Mc8h) y el número de días (Ndías). El margen de contribución por 8 horas (Mc8h) es la multiplicación del aumento de la producción (Aprod) y el margen de contribución por unidad (Mc). La tabla 42 muestra que un trabajo de 8 horas ha tenido un aumento de producción en 920 unidades y el margen de contribución por unidad es 1.0 soles, entonces el margen de contribución por 8 horas de trabajo es 920.0 soles. El periodo de toma de datos ha sido 45 días antes de la MP y después de la MP, para el cálculo del beneficio se utilizará como número 25 días que es igual a la muestra, entonces esta se multiplica con los 920.0 soles y se obtiene el beneficio de 23,000.0 soles.

Para el cálculo del beneficio de un año se prepara la tabla 43.

Tabla 43. Cuadro beneficio en 1 año

		en 45 días			en 365 días (1 año)
BENEFICIO	S/.	23.000,00	entonces	S/.	186.555,56

Fuente: elaboración propia.

El resultado de la tabla 42 fue obtenido con datos de un periodo de 45 días. Para desarrollar el cuadro de beneficio costo hay que llevarlo a valores anuales, si en 45 días se obtuvo un beneficio de 23,000.00 soles en 365 días o un año se obtendría un beneficio de 186,555.56 soles.

Para continuar con el análisis beneficio costo ahora toca determinar el costo inicial y costo para los otros periodos. El costo inicial está indicado en la tabla 20 con un valor de 17,475.00 soles. El costo de los otros periodos se calcula con las necesidades para cumplir con el plan de mantenimiento trimestral y anual, las actividades diarias y semanales están asumidas por el operador y técnico actual por tanto están actividades no generan un costo adicional.

El presupuesto para el plan trimestral está indicado en la tabla 44.

Tabla 44. Presupuesto MP trimestral

Clase de gasto	Descripción	Cantidad	P. Unit (s/.)	Sub total
1. Repuestos				S/. 800,00
	Máquina de esquinero	Varios	-	S/. 600,00
	Consumible	Varios	-	S/. 200,00
2. Horas Hombre				S/. 800,00
	Técnico de mantenimiento			S/. 800,00
Total				S/. 1.600,00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 44 observamos el costo del MP del trimestre, los repuestos a utilizar tiene un valor de 800.0 soles y el costo de las Horas hombre tiene un valor de 800.0 soles, entonces cada MP trimestral para la máquina de fabricación de esquinero tiene un costo de 1,600.0 soles.

El presupuesto para el plan anual está indicado en la tabla 45.

Tabla 45. *Presupuesto MP anual*

Clase de gasto	Descripción	Cantidad	P. Unit (s/.)	Sub total
1. Repuestos				S/. 2.000,00
	Máquina de esquinero	Varios	-	S/. 1.600,00
	Consumible	Varios	-	S/. 400,00
2. Horas Hombre				S/. 1.600,00
	Técnico de mantenimiento			S/. 1.600,00
Total				S/. 3.600,00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 45 observamos el costo del MP anual, los repuestos a utilizar tiene un valor de 2,000.0 soles y el costo de las Horas hombre tiene un valor de 1,600.0 soles, entonces el MP anual para la máquina de fabricación de esquinero tiene un costo de 3,600.0 soles.

Con los datos de la tabla 44 y 45 podemos indicar cuál sería el costo total anual del mantenimiento preventivo de la máquina de fabricación de esquinero. La tabla 46 muestra el valor total del MP anual de la máquina de fabricación de esquinero.

Tabla 46. *Costo anual MP máquina de fabricación esquinero*

MP Trimestral N° 1	S/ 1.600,00	
MP Trimestral N° 2	S/ 1.600,00	
MP Trimestral N° 3	S/ 1.600,00	
MP Anual	S/ 3.600,00	
	S/ 8.400,00	Total

Fuente: elaboración propia.

La tabla 46 muestra el valor del costo anual del MP de la máquina fabricación de esquinero. Según el plan MP en un año habrá tres MP trimestrales y un MP anual por tanto el cuadro 46 indica tres MP trimestral cada uno con un valor de 1,600.0 soles y un MP anual con un valor de 3,600.0 soles entonces el costo anual del MP para la máquina fabricación de esquinero tiene un valor de 8,400.0 soles.

Ya con el dato del beneficio indicado en la tabla 43, el costo de la implementación del MP indicado en la tabla 20 y costo para la continuidad del MP de la máquina de fabricación de esquinero indicado en la tabla 46 podemos desarrollar el cuadro de Beneficio/Costo el cual lo visualizamos en la tabla 47.

Tabla 47. Cuadro beneficio/costo

PERIODO	0	1	2	3	Val. Presente
BENEFICIO	S/ -	S/ 186.555,56	S/ 186.555,56	S/ 186.555,56	S/ 440.486,13
COSTO	S/ 17.475,00	S/ 8.400,00	S/ 8.400,00	S/ 8.400,00	S/ 37.308,68
TASA DESCUENTO	13,0%	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO			11,81

Fuente: elaboración propia.

La tabla 47 muestra el cuadro beneficio/costo, la tabla está dividida en 4 periodos y tiene las filas de beneficio y costo. En el periodo cero indican un valor de 0.0 soles de beneficio y un costo de 17,475.00 soles que es el valor que costo la implementación del MP en la máquina de fabricación de esquinero. En los periodos uno dos y tres se tendría un beneficio de 186,555.56 soles por cada periodo y un costo de 8,400.0 soles por cada periodo. La tasa de descuento aplicado para proyectos en Trupal es del 13.0%.

Los valores de beneficio y costo que están en diferentes periodos/años lo llevamos a un valor presente con una tasa de descuento de 13%, el valor al presente del beneficio es de 440,486.13 soles y valor al presente del costo es 37,308.68 soles, la relación obtenida entre beneficio y costo es 11.81 que es mayor a cero por tanto el proyecto es beneficioso para la empresa.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Con el uso de Microsoft Excel y SPSS se realiza el análisis comparativo del antes y después de los indicadores de las variables de mantenimiento preventivo y productividad usando gráficos estadísticos para la explicación de la comparación. Para el mantenimiento preventivo se usa dos indicadores, estas son el cumplimiento del MP y el trabajo generado por las rutinas del MP. Para la productividad se usara el indicador de la productividad y también de la eficiencia y la eficacia.

3.1.1. Análisis descriptivo variable independiente, implementación del MP

A continuación se presenta los datos procesados del indicador de cumplimiento del MP e indicador del trabajo generado por las rutinas del MP.

Tabla 48. Resumen de procesamiento de datos de la implementación de MP

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
cumplimiento_MP	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
trab_generado_MP	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra que se han procesados el 100% de los datos, los 7 datos del indicador de cumplimiento del MP y los 7 datos del indicador del trabajo generado por las rutinas del MP. Estos 7 datos hacen referencia a 7 semanas.

A continuación se presenta el análisis descriptivo del indicador de cumplimiento del MP e indicador del trabajo generado por las rutinas del MP.

Tabla 49. Análisis descriptivo de la implementación de MP.

Descriptivos ^a			
		Estadístico	Error estándar
trab_generado_MP	Media	,7286	,05654
	Mediana	,7000	
	Desviación estándar	,14960	
	Asimetría	,998	,794
	Curtosis	,470	1,587

a. cumplimiento_MP es constante. Se ha omitido.

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra que el cumplimiento del MP es constante es por tal motivo que se ha omitido.

La media del indicador del trabajo generado por las rutinas del MP es 0,7286. La mediana del indicador del trabajo generado por las rutinas del MP está en 0,7000. La desviación estándar del indicador del trabajo generado por las rutinas del MP es 0,14960. La asimetría del indicador del trabajo generado por las rutinas del MP es 0,998 y la curtosis del indicador del trabajo generado por las rutinas del MP es 0,470. .

3.1.2. Análisis descriptivo de la variable dependiente, la productividad

Se hará un análisis por cada dimensión y también la resultante que es la productividad

3.1.2.1. Análisis descriptivo de la eficiencia

A continuación se presenta los datos procesados de la dimensión eficiencia.

Tabla 50. Resumen de procesamiento de datos de la eficiencia

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia_antes	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%
Eficiencia_despues	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%

Fuente: SPSS

La tabla anterior indica que se han procesado el 100% de los datos, los 25 datos de la eficiencia antes de la implementación del MP y los 25 datos de la eficiencia después de la implementación del MP.

A continuación se presenta el análisis descriptivo de la eficiencia.

Tabla 51. Análisis descriptivo de la eficiencia.

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Eficiencia_antes	Media	,8290	,03069
	Mediana	,8810	
	Desviación estándar	,15347	
	Asimetría	-1,113	,464
	Curtosis	-,043	,902
Eficiencia_después	Media	,9132	,01202
	Mediana	,9440	
	Desviación estándar	,06009	
	Asimetría	-1,835	,464
	Curtosis	2,387	,902

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra la media de la eficiencia con un valor antes de 0,8290 y con un valor después de 0,9132 por tanto decimos que la implementación del mantenimiento preventivo ha incrementado el índice de la eficiencia en 10,15%. La tabla también nos muestra que la desviación estándar ha disminuido en 0,9338, esto nos quiere decir que los datos después están más cerca de la media. La asimetría en los datos antes es -1,113 y la curtosis antes es de -0,43 lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la izquierda y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva achatada con respecto a la normal. La asimetría en los datos después es -1,835 y la curtosis después es de 2,387 lo cual indica que en los datos después se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están por debajo de la media, además forman una curva elevada con respecto a la normal.

3.1.2.2. Análisis descriptivo de la eficacia

A continuación se presenta los datos procesados de la dimensión eficacia.

Tabla 52. Resumen de procesamiento de datos de la eficacia

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia_antes	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%
Eficacia_después	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%

Fuente: SPSS

La tabla anterior indica que se han procesado el 100% de los datos, los 25 datos de la eficacia antes de la implementación del MP y los 25 datos de la eficacia después de la implementación del MP.

A continuación se presenta el análisis descriptivo de la eficacia.

Tabla 53. Análisis descriptivo de la eficacia.

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Eficacia_antes	Media	,7106	,03255
	Mediana	,7200	
	Desviación estándar	,16276	
	Asimetría	-,550	,464
	Curtosis	,330	,902
Eficacia_después	Media	,8295	,01902
	Mediana	,8750	
	Desviación estándar	,09512	
	Asimetría	-1,091	,464
	Curtosis	,301	,902

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra la media de la eficacia con un valor antes de 0,7106 y con un valor después de 0,8295 por tanto decimos que la implementación del mantenimiento preventivo ha incrementado el índice de la eficacia en 16,74%. La tabla también nos muestra que la desviación estándar ha disminuido en 0,06764, esto nos quiere decir que los datos después están más cerca de la media. La asimetría en los datos antes es -0,550 y la curtosis antes es de 0,330 lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la izquierda y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva elevada con respecto a la normal. La asimetría en los datos después es de -1,835 y la curtosis antes es de 2,387 lo cual indica que en los datos después se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están por debajo de la media, además forman una curva elevada con respecto a la normal.

3.1.2.3. Análisis descriptivo de la productividad

A continuación se presenta los datos procesados de la productividad

Tabla 54. Resumen de procesamiento de datos de la productividad

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad_antes	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%
Productividad_después	25	100,0%	0	0,0%	25	100,0%

Fuente: SPSS

La tabla anterior indica que se han procesado el 100% de los datos, los 25 datos de la productividad antes de la implementación del MP y los 25 datos de la productividad después de la implementación del MP.

A continuación se presenta el análisis descriptivo de la productividad.

Tabla 55. Análisis descriptivo de la productividad.

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Productividad_antes	Media	,6046	,04254
	Mediana	,6300	
	Desviación estándar	,21270	
	Asimetría	-,231	,464
	Curtosis	-,832	,902
Productividad_después	Media	,7615	,02453
	Mediana	,8010	
	Desviación estándar	,12265	
	Asimetría	-1,273	,464
	Curtosis	,862	,902

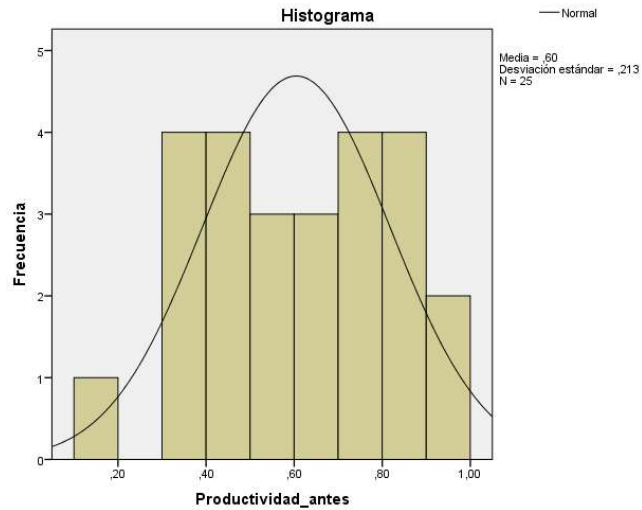
Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra la media de la productividad con un valor antes de 0,6046 y con un valor después de 0,7615 por tanto decimos que la implementación del mantenimiento preventivo ha incrementado el índice de la productividad en 25,95%. La tabla también nos muestra que la desviación estándar ha disminuido en 0,09005, esto nos quiere decir que los datos después están más cerca de la media. La asimetría en los datos antes es -0,231 y la curtosis antes es de -0,832 lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la izquierda y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva achatada con respecto a la normal. La asimetría en los datos después es de -1,273 y la curtosis antes es de 0,862 lo cual indica que en los datos después se distribuyen hacia la

izquierda y la mayoría de los datos están por debajo de la media, además forman una curva elevada con respecto a la normal.

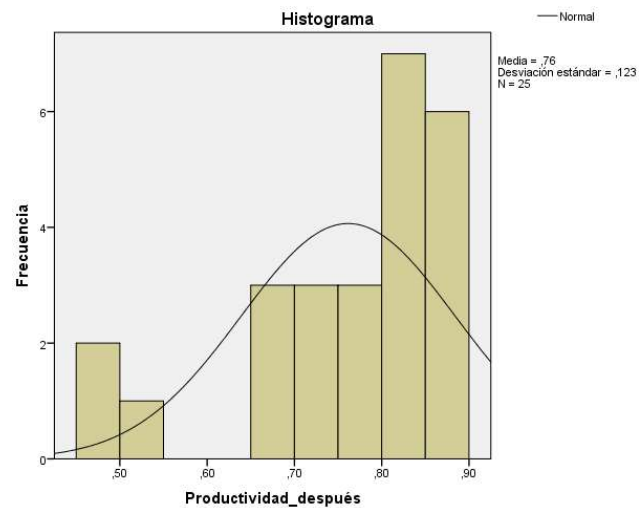
Para una mejor apreciación de los valores de la tabla anterior se muestra la curva normal de la productividad antes de la implementación de MP y después de la implementación de la MP.

Figura 17. Curva normal de la productividad antes de la implementación del MP.



Fuente: SPSS

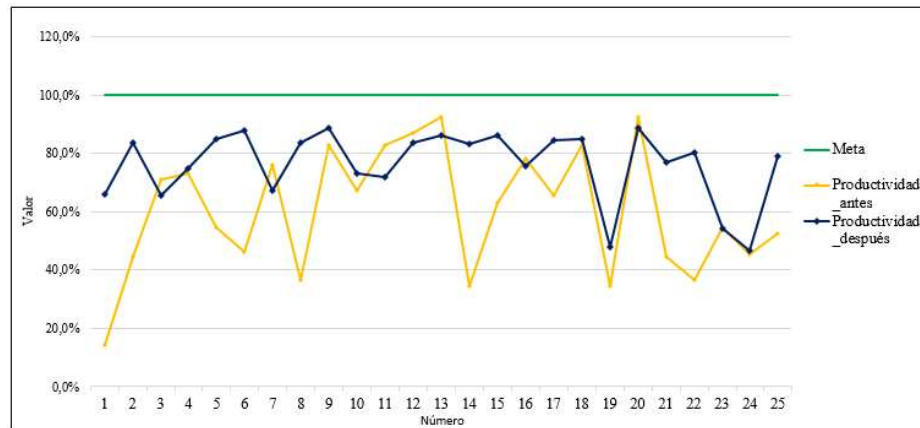
Figura 18. Curva normal de la productividad después de la implementación del MP.



Fuente: SPSS

En la siguiente figura visualizaremos el comparativo de los valores de la productividad antes de la implementación de la MP y después de la implementación de la MP

Figura 19. Comparativo del antes y después de la productividad



Fuente: elaboración propia

La figura anterior muestra la tendencia de los resultados de la productividad antes y después. Se observa que la línea de la productividad después es superior a la de antes en muchos puntos. A su vez la productividad después es una línea más estable que la productividad de antes. Esta superioridad de la línea de la productividad después se debe al cumplimiento del mantenimiento preventivo y las actividades programadas y controladas en esta área de producción.

3.2. Análisis inferencial

En esta etapa del análisis se muestra las pruebas de la hipótesis general y específica siendo denominadas H_a las hipótesis alternativas y H_0 como hipótesis nula.

3.2.1. Análisis inferencial de la hipótesis general.

A continuación se indica la hipótesis general de la investigación:

H_a : La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para el contraste de la hipótesis general se tiene que determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos y para eso se realiza la prueba de normalidad.

Prueba de Normalidad

En esta investigación se tiene 25 datos por tanto se utiliza el estadígrafo Shapiro-Wilk. También se tiene que considerar la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

A continuación la prueba de normalidad de la productividad del antes y después.

Tabla 56. Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_antes	,955	25	,325
Productividad_después	,843	25	,001

Fuente: SPSS

De la tabla anterior observamos que el pvalor de la productividad del antes y después es de 0,325 y 0,001 respectivamente, en la primera Sig. se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda Sig. se obtiene un valor de 0,001, valor menor a 0.05, obteniendo datos no paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de Wilcoxon para la constatación de la hipótesis.

Contrastación de hipótesis

- H_0 : La implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.
- H_a : La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para su análisis se aplicará la siguiente regla de decisión:

- H_0 : $Prod_a \geq Prod_d$
- H_a : $Prod_a < Prod_d$

Donde:

$Prod_a$: Productividad antes
 $Prod_d$: Productividad después

Tabla 57. Comparación de las medias de la productividad antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad_antes	25	,6046	,21270	,14	,92
Productividad_después	25	,7615	,12265	,47	,89

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra que el resultado de la media de la productividad antes (0,6046) es menor que la media de la productividad después (0,7615), por lo tanto no se cumple $H_0: Prod_a \geq Prod_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula que dice la implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 y se acepta la hipótesis alterna que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para confirmar que el análisis anterior sea el correcto se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la productividad de ambas situaciones. Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 58. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la productividad

	Productividad_después - Productividad_antes
Z	-2,677 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,007

Fuente: SPSS

En la tabla anterior se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon aplicado a la productividad antes y después es de 0.007, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna de que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

3.2.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica 1.

A continuación se indica la hipótesis específica 1 de la investigación:

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para el contraste de la hipótesis alterna se tiene que determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos y para eso se realiza la prueba de normalidad.

Prueba de Normalidad

En esta investigación se tiene 25 datos por tanto se utiliza el estadígrafo Shapiro-Wilk. También se tiene que considerar la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

A continuación la prueba de normalidad de la eficiencia del antes y después.

Tabla 59. Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_antes	,811	25	,000
Eficiencia_después	,692	25	,000

Fuente: SPSS

De la tabla anterior observamos que el pvalor de la eficiencia del antes y después es de 0,0 y 0,0 respectivamente, en la primera Sig. se tiene un valor menor a 0,05, obteniendo datos no paramétricos y en la segunda Sig. se obtiene un valor de 0,0 valor menor a 0,05, obteniendo datos no paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de Wilcoxon para la constatación de la hipótesis.

Contrastación de hipótesis

- Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

- Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para su análisis se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Ho: $Eficca \geq Eficcd$

- Ha: $Eficca < Eficcd$

Dónde:

$Eficca$: Eficiencia antes

$Eficcd$: Eficiencia después

Tabla 60. Comparación de las medias de la eficiencia antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia_antes	25	,8290	,15347	,50	,96
Eficiencia_después	25	,9132	,06009	,76	,96

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra que el resultado de la media de la eficiencia antes (0,8290) es menor que la media de la eficiencia después (0,9132) por lo tanto no se cumple Ho: $Eficca \geq Eficcd$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que dice la implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 y se acepta la hipótesis alterna que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para confirmar que el análisis anterior sea el correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficiencia de ambas situaciones. Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 61. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la eficiencia

	Eficiencia_después - Eficiencia_antes
Z	-2,130 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,033

Fuente: SPSS

En la tabla anterior se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicado a la eficiencia antes y después es de 0,033 por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna de que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

3.2.3. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2.

A continuación se indica la hipótesis específica 2 de la investigación:

Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para el contraste de la hipótesis alterna se tiene que determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos y para eso se realiza la prueba de normalidad.

Prueba de Normalidad

En esta investigación se tiene 25 datos por tanto se utiliza el estadígrafo Shapiro-Wilk. También se tiene que considerar la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

A continuación la prueba de normalidad de la eficacia del antes y después.

Tabla 62. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_antes	,951	25	,268
Eficacia_después	,868	25	,004

Fuente: SPSS

En la tabla anterior observamos que el pvalor de la eficacia del antes y después es de 0,268 y 0,004 respectivamente, en la primera Sig. se tiene un valor mayor 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda Sig. se obtiene un valor de 0,004, valor menor a 0.05, obteniendo datos no paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de Wilcoxon para la constatación de la hipótesis.

Contrastación de hipótesis

- Ho: La implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

- Ha: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para su análisis se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Ho: $Ef_{caa} \geq Ef_{cad}$

- Ha: $Ef_{caa} < Ef_{cad}$

Dónde:

Ef_{caa} : Eficacia antes

Ef_{cad} : Eficacia después

Tabla 63. Comparación de las medias de la eficacia antes y después

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_antes	25	,7106	,16276	,28	,96
Eficacia_después	25	,8295	,09512	,60	,94

Fuente: SPSS

La tabla anterior muestra que el resultado de la media de la eficacia antes (0,7106) es menor que la media de la eficacia después (0,8295) por lo tanto no se cumple Ho: $Ef_{caa} \geq Ef_{cad}$,

en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que dice la implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 y se acepta la hipótesis alterna que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

Para confirmar que el análisis anterior sea el correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficacia de ambas situaciones. Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 64. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la eficacia

	Eficacia_después - Eficacia_antes
Z	-3,027 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,002

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicado a la eficacia antes y después es de 0.002, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna de que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados del análisis descriptivo e inferencial de esta investigación indican que la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquinero de papel de la empresa Trupal S.A. El resultado de la productividad antes es 0.6046 y el resultado de la productividad después es 0.7615 obteniendo un incremento de 25.95%. Este resultado es comparado con Carrasco (2017) que obtuvo resultados similares de la productividad en su tesis titulada la “Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa Yobel SCM, Lima 2017. Tesis para obtener el título profesional del Ingeniero Industrial, Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo”. Los resultados de la investigación de Carrasco muestran que la media de la productividad antes es 81% y la media de la productividad después es 95% el cual determina un incremento del 17%.

La eficiencia es una dimensión de la productividad que tiene relación directa con resultado final. En esta investigación después de los resultados del análisis descriptivo e inferencial indican que la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal S.A. El resultado de la eficiencia antes es 0.8290 y el resultado de la eficiencia después es 0.9132 obteniendo un incremento de 10.15%. Este resultado es comparado con Barco (2017) que obtuvo resultados similares de la eficiencia en su tesis titulada la “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo”. Los resultados de la investigación de Barco muestran que la media de la eficiencia antes es 78.87% y la media de la eficiencia después es 80.75% el cual determina un incremento del 13.95%.

La eficacia es otra dimensión de la productividad que tiene relación directa con resultado final. En esta investigación después de los resultados del análisis descriptivo e inferencial indican que la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal S.A. El resultado de la eficacia antes es 0.7106 y el resultado de la eficacia después es 0.8295 obteniendo un incremento de

16.74%. Este resultado es comparado con Estrada (2017) que obtuvo resultados similares de la eficacia en su tesis titulada la “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la elaboración de alimentos balanceados de la empresa Dicovent S.R.L. TDA. Puente Piedra, 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Empresarial, Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo”. Los resultados de la investigación de Barco muestran que la media de la eficacia antes es 0.7890 y la media de la eficacia después es 0.853 el cual determina un incremento del 0.71.

V. CONCLUSIONES

En esta investigación la hipótesis general fue sometida a la prueba de Wilcoxon el cual rechazó la hipótesis nula que dice la implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 y acepta la hipótesis alterna que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 por lo tanto del resultado de la productividad antes y después con valores de 0.6046 y 0.7615 respectivamente se concluye que en este proyecto de investigación la productividad ha incrementado en 25.95%.

En esta investigación la hipótesis específica 1 fue sometida a la prueba de Wilcoxon el cual rechazó la hipótesis nula que dice la implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 y acepta la hipótesis alterna que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 por lo tanto del resultado de la eficiencia antes y después con valores de 0.8290 y 0.9132 respectivamente se concluye que en este proyecto de investigación la eficiencia ha incrementado en 10.15%.

En esta investigación la hipótesis específica 2 fue sometida a la prueba de Wilcoxon el cual rechazó la hipótesis nula que dice que la implementación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 y acepta la hipótesis alterna que dice la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018 por lo tanto del resultado de la eficacia antes y después con valores de 0.7106 y 0.8295 respectivamente se concluye que en este proyecto de investigación la eficacia ha incrementado en 16.74%.

VI. RECOMENDACIONES

Después de esta implementación del MP se recomienda mantener en ejecución constante el plan de mantenimiento preventivo en esta área de fabricación de esquinero de la empresa Trupal para mantener en buen estado los equipos y así mantener constante el incremento de producción obtenido.

Se recomienda desplegar el MP a los otros equipos de la planta de Conversión para mejorar la condición de toda la instalación y generar satisfacción a los usuarios de los equipos y poder obtener mejores resultados en las labores que realizan.

Mantener un control constante de los indicadores de la implementación del MP principalmente el cumplimiento del plan y el trabajo generado por las rutinas del MP para controlar la desviación de los trabajos correctivos no planificado y poder tomar una acción oportuna.

Capacitar a los operadores de la tecnología instalada y los métodos del control de la producción para crear una conciencia de cuidado de sus equipos que están a su disposición de uso y el impacto que hay si una de ellas empieza a reducir su eficiencia.

Capacitar en seguridad en seguridad y salud ocupacional y así poder prevenir alguna enfermedad profesional o accidente laboral.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁNGEL, Rafael y OLAYA, Héctor. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Angroangel. Tesis (Ingeniero Mecánico). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 400 pp.

BARCO, Diana. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 178 pp.

BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación. 3.^a ed. Bogotá: Pearson Educación, 2010. 320 pp.
ISBN: 9789586991285

CARRASCO, Liliana. Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa Yobel SCM, Lima, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 125 pp.

DOUNCE, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. 3.^a ed. México D.F.: Grupo Editorial Patria, 2014. 278 pp.
ISBN: 9786074389241

DUFFUAA, Salih, RAOUF, Albert y DIXON, John. Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. México D.F.: Editorial Limusa S.A. 2006. 420 pp.
ISBN: 9681859189

ESTRADA, Katty. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la elaboración de alimentos balanceados de la empresa Dicovent S.R.Ltda. Puente Piedra, 2017. Tesis (Ingeniero Empresarial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 163 pp.

EULER Hermes Economics Research. Redex Peru [en línea]. Abril 2016, n.º4. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2018].
Disponible en <http://www.redex-peru.com.pe/reporte-sectorial-industria-del-papel.html>

FUENTES, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados Richard's S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. 111 pp.

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2.^a ed. Puebla: McGraw-Hill Interamericana, 2005. 451 pp.
ISBN: 9701046579

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A. 2003. 299 pp.
ISBN: 9788479785482

GÓMEZ, Félix. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: Servicio de publicaciones Universidad de Murcia, 1998. 341 pp.
ISBN: 8483710080

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica.. Córdoba: Editorial Brujas, 2006. 160 pp.
ISBN: 9875910260

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010. 363 pp.
ISBN: 9786071503152

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2014. 600 pp.
ISBN: 9781456223960

JIMENEZ, Francisco y ESPINOZA, Carlos. Costos Industriales. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2007. 580 pp.
ISBN: 9977661839

KRAJEWSKI, Lee y RITZMAN, Larry. Administración de operaciones. Estrategia y análisis. 5.^a ed. México: Pearson Educación, 2000. 928 pp.

ISBN: 9684444117

MANTENIMIENTO mecánico de máquinas. 2.^a ed. por Francisco Sanchez [et al.]. Castellón de la plana: Publicaciones Universitat Jaume I, 2007. 388 pp.

ISBN: 9788480216296

MONTOYA, Santiago. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del Kafee. Tesis (Ingeniero Mecánico). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2017. 109 pp.

MORA, Alberto. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A. 2009. 528 pp.

ISBN: 9789586827690

NAMAKFOROOSH, Mohammad. Metodología de la investigación. 2.^a ed. México: Limusa, 2005. 528 pp.

ISBN: 9681855178

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12.^a ed. México D.F.: McGraw- Hill/Interamericana Editores S.A. 2009. 576 pp.

ISBN: 9789701069622

SCOTIABANK proyecta que la industria del papel se recuperará durante el 2017 [En línea]. El Comercio. PE. 28 de junio de 2017. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2018].

Disponible en <https://elcomercio.pe/economia/negocios/scotiabank-proyecta-industria-papel-recuperara-2017-437711>

TÉCNICAS para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas por Manés Fernández [*et al.*]. Barcelona: Marcombo, 1998. 368 pp.

ISBN: 8426711669

URREGO, Juan. Elaboracion de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA. Tesis (Ingeniero Mecánico). Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2017. 135 pp.

VEGA, Alberto. Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 154 pp.

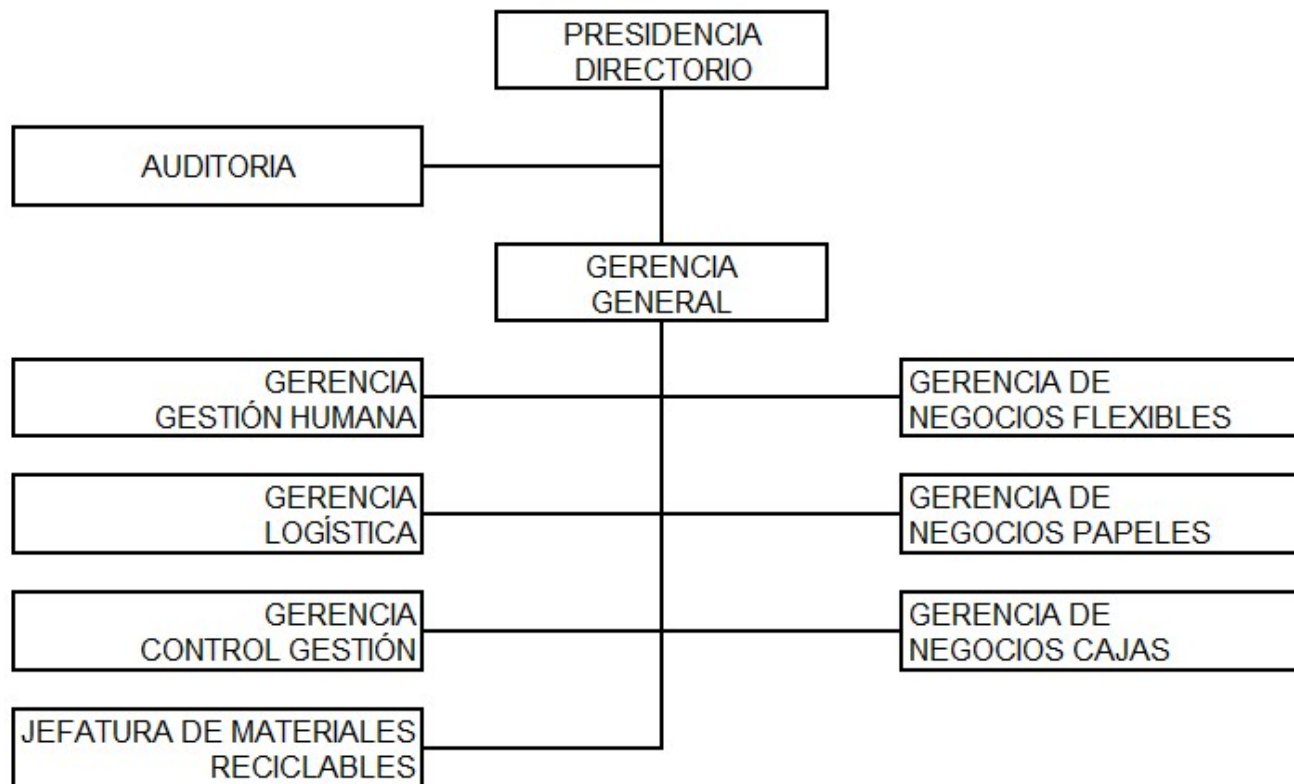
ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipotesis	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
General	General	General	Independiente					
¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.	Mantenimiento Preventivo	"El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo" (Dixon, Duffuaa y Raouf, 2009, p. 77-78).	Es la implementación del mantenimiento teniendo como punto inicial a la cobertura del MP, una vez implementado se controla con el cumplimiento del MP y como consecuencia se crearan los trabajos generados por las rutinas de MP. El desarrollo se dara cumpliendo los pasos de una implementación de un mantenimiento MP.	Plan de mantenimiento preventivo	Cobertura del MP = $(TeMP / TeCr) \times 100$ TeMP: Total de equipos criticos con plan MP TeCr: Total de equipos criticos	Razón
							Cumplimiento del Mp = $(TrMPe / TrMPp) \times 100$ TrMPe: Total de rutinas del MP ejecutados TrMPp: Total de rutinas del MP programados	Razón
							Trabajo generado por la rutinas del MP = $(TtCP / TtE) \times 100$ TtCP: Total de trabajo correctivo programado TtE: Total de trabajo ejecutado	Razón
Especifico	Especifico	Especifico	Dependiente:					
¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.	Productividad	"La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados" (Gutiérrez 2010 p. 21).	Es una variable medible y controlable que se obtiene de la medición adecuada de la eficiencia y la eficacia para desarrollo de un bien o servicio.	Eficiencia	Tiempo útil de producción = $(ThU / ThP) \times 100$ ThU: Total horas útiles de producción ThP: Total horas programadas de producción	Razón
¿Cómo la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018?	Determinar como la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018.	La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima 2018				Eficacia	Cumplimiento de producción = $(TpR / TpP) \times 100$ TpR: Total producción real (unidades) TpP: Total producción programada (unidades)	Razón

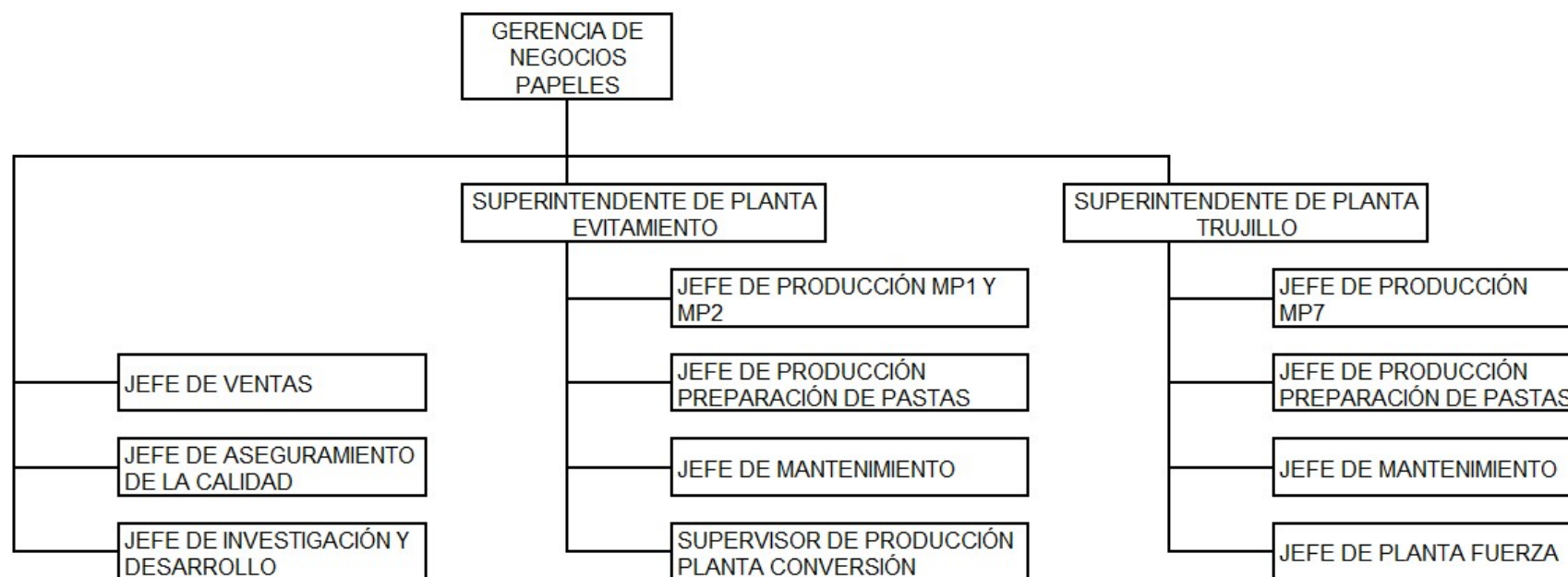
Fuente: elaboración propia.

ANEXO 2. Organigrama de la unidad de empaques




Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 3. Organigrama de negocio de papeles



Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 4. Formato de reporte de producción esquineros

 REPORT DE PRODUCCIÓN FORMADORA DE ESQUINEROS															FECHA :		TURNO :		
NOMBRE DE MAQUINISTA :			NOMBRE DE AYUDANTE :			NOMBRE DE AYUDANTE :													
Nº PEDIDO	Nº O / F	MED	MATERIAL	CLIENTE	CALIDAD - COLOR	CANT. (KG)	PREPARACIÓN		PRODUCCIÓN		CANTIDAD (UND)		LOTE	PESO (KG)	POS	CALIDAD	GRAMAJE	ANCHO	PESOS
							H. INICIO	H. FIN	H. INICIO	H. FIN	BUENAS	MALAS							
															1				
															2				
															3				
															4				
															5				
															6				
															7				
															8				
															9				
															10				
															11				
															12				
															13				
															14				
															15				
															16				
															17				
															18				
															19				
															20				
															21				
															22				
															23				
NOTA: FAVOR DE REGISTRAR LO PRODUCIDO (PRODUCCIÓN, INFORMES DE PARADAS DE LA MÁQUINA, AUSENCIA DE PERSONAL, MATERIAL DEFECTUOSO, PEDIDOS INCOMPLETOS, APOYOS A OTRAS MÁQUINAS INDICANDO LA CANTIDAD, ETC.)																			
MANTTO PROGRAMADO			TOTAL TIEMPO		PRODUCCION X MAQUINA		MERMA (TM.)		CANTIDAD PEDIDOS		TIPO DE GOMA		PESO (UND)						
INICIO			FIN																
													AVANCE (UND)						
TIEMPOS PERDIDOS POR FALLAS MECÁNICAS Y/O ELÉCTRICAS Y OTROS																			
HORA INICIO				HORA FIN		OBSERVACIONES										SUPERVISOR			

Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 5. Reporte de producción esquinero mes de Mayo 04/05/2018

REPORTE DE PRODUCCIÓN FORMADORA DE ESQUINEROS														FECHA: 4-5-18		TURN O: 1				
NOMBRE DE MAQUINISTA: J. FLORES			NOMBRE DE AYUDANTE: LUCAS			NOMBRE DE AYUDANTE: LUCAS			FECHA: 4-5-18		TURN O: 1									
Nº PEDIDO	Nº O / F	MED	MATERIAL	CLIENTE	CALIDAD - COLOR	CANT. (KG)	PREPARACIÓN H. INICIO H. FIN	PRODUCCIÓN H. INICIO H. FIN	CANTIDAD (UND)	BUENAS	MALAS	LOTE	PESO (KG)	POS.	CALIDAD	GRAMIN E	ANCHO	PESOS		
42501856	270	38678	INDUSTRIAL	MARRON	AGRO	5700	730	730	4700					1	HLN 250					
														2	HLN 250					
														3	HLN 250					
														4	HLN 250					
														5	HLN 250					
														6	HLN 250					
														7	HLN 250					
														8	HLN 250					
														9	HLN 250					
														10	HLN 250					
														11	HLN 250					
														12	HLN 250					
														13	HLN 250					
														14	HLN 250					
														15	HLN 250					
														16	HLN 250					
														17	HLN 250					
														18	HLN 250					
														19	HLN 250					
														20	HLN 250					
														21	HLN 250					
														22	HLN 250					
														23	HLN 250					
NOTA:																				
FAVOR DE REGISTRAR LO PRODUcido (PRODUCCIÓN, INFORMES DE PARADAS DE LA MÁQUINA, AUSENCIA DE PERSONAL, MATERIAL DEFECTUOSO, PEDIDOS INCOMPLETOS, APOYOS A OTRAS MÁQUINAS INDICANDO LA CANTIDAD, ETC.)																				
MANTTO PROGRAMADO				TOTAL TIEMPO		PRODUCCION X MAQUINA		MERMA (TM.)		CANTIDAD PEDIDOS		TIPO DE GOMA		PESO (UND)						
INICIO FIN				PREPARACION				40 K				ARTECOLA		AVANCE (UND)						
TIEMPOS PERDIDOS POR FALLAS MECÁNICAS Y/O ELÉCTRICAS Y OTROS																				
HORA INICIO				HORA FIN				OBSERVACIONES											SUPERVISOR	
8:15				9:30				SEPARO MAQUINA PARA CAMBIAR TEECE												

Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 6. Reporte de producción esquinero mes de Mayo 15/05/2018

REPORT DE PRODUCCIÓN FORMADORA DE ESQUINEROS															FECHA: 15/05/2018		TURN O: 2do			
NOMBRE DE MAQUINISTA: <u>Georgio Torres</u>			NOMBRE DE AYUDANTE: <u>PRECHETTI</u>			NOMBRE DE AYUDANTE: <u>Ricardo Guerra</u>														
Nº PEDIDO	Nº O / F	MED	MATERIAL	CUENTE	CALIDAD - COLOR	CANT. (KG)	PREPARACIÓN		PRODUCCIÓN		CANTIDAD (UND)		LOTE	PESO (KG)	POS.	CALIDAD	GRAMAJE	ANCHO	PESOS	
							H. INICIO	H. FIN	H. INICIO	H. FIN	BUENAS	MALAS								
		230	28273	AGRO INDUS.	Blanco				15:00	29:30	5760					1	W70P	170	21	
																2	H4LN	250	9.2	
																3	11	11		
																4	H4LI	275	9.2	
																5	11	11		
18221212		120	27184		Blanco						560					6	11	11	11	
																7	H4LN	250	9.2	
																8	11	11		
																9	11			
																10	11			
																11	11			
																12	11			
																13	H4LI	275	9.2	
																14	11	11	11	
																15				
																16				
																17				
																18				
																19				
																20				
																21				
																22				
																23				

NOTA:
FAVOR DE REGISTRAR LO PRODUcido (PRODUCCIÓN, INFORMES DE PARADAS DE LA MÁQUINA, AUSENCIA DE PERSONAL, MATERIAL DEFECTUOSO, PEDIDOS INCOMPLETOS, APOYOS A OTRAS MÁQUINAS INDICANDO LA CANTIDAD, ETC.)

MANTTO PROGRAMADO		TOTAL TIEMPO PREPARACION	PRODUCCION X MAQUINA	MERMA (TM.)	CANTIDAD PEDIDOS	TIPO DE GOMA	PESO (UND)	
INICIO	FIN							
							AVANCE (UND)	

TIEMPOS PERDIDOS POR FALLAS MECÁNICAS Y/O ELÉCTRICAS Y OTROS

HORA INICIO	HORA FIN	OBSERVACIONES	SUPERVISOR
		problemas con el variador (modulo de corte) se apaga y vuelve a prender para continuar con la producción para 45 min CENA	

Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 7. Tabla de reporte de producción esquinero mes de Mayo - Junio

				1er turno							
Fecha	Programado	Calidad producción (mm)	Velocidad de máquina (m/min)	Horas programadas	Produccion programada (und)	Producción real (und)	Hora útil	Paros por preparación máquina (horas)	Paros por operación (horas)	Paros por fallas (horas)	Operador
01/05/2018	NP	0,0	0,0	0,0	-		0,0				
02/05/2018	P	2300,0	39,0	3,0	3000	850	1,5	0,5	1,0	0,0	L.CCOICCA
03/05/2018	P	860,0	30,0	5,0	8000	6020	3,5	0,5	1,0	0,0	L.CCOICCA
04/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	4700	6,1	0,5	0,0	1,5	J.FLORES
05/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6010	7,6	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
06/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6240	7,5	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
07/05/2018	P	2300,0	39,0	5,0	5000	3000	4,6	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
08/05/2018	P	2300,0	39,0	2,0	2000	1190	1,6	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
09/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6460	7,6	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
10/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	6980	7,5	2,5	1,0	1,0	J.FLORES
11/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10320	11,6	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
12/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	9650	10,1	0,5	1,5	0,0	J.FLORES
13/05/2018	NP	0,0	0,0	0,0	-		0,0				
14/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10300	11,6	0,5	0,0	0,0	R.CAPCHA
15/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10820	11,6	0,5	0,0	0,0	R.CAPCHA
16/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	11510	11,6	0,5	0,0	0,0	R.CAPCHA
17/05/2018	P	700,0	30,0	8,0	20571	8700	6,6	0,5	1,0	0,0	R.CAPCHA
18/05/2018	P	700,0	30,0	8,0	20571	12500	6,6	0,5	1,0	0,0	J.FLORES
19/05/2018	P	2300,0	39,0	2,0	2000	1310	1,1	0,5	0,5	0,0	L.CCOICCA
20/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	5760	7,0	0,5	0,5	0,0	J.FLORES
21/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10210	11,1	0,5	0,5	0,0	J.FLORES
22/05/2018	P	700,0	30,0	8,0	12000	8700	7,6	0,5	0,0	0,0	L.CCOICCA
23/05/2018	P	700,0	30,0	8,0	20571	15075	7,6	0,5	0,0	0,0	L.CCOICCA
24/05/2018	P	700,0	30,0	8,0	20571	12540	7,6	0,5	0,0	0,0	L.CCOICCA
25/05/2018	P	1400,0	39,0	8,0	13371	8125	7,6	0,5	0,0	0,0	L.CCOICCA
26/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6420	6,6	0,5	0,0	1,0	R.CAPCHA
27/05/2018	NP				-		0,0				
28/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10300	11,6	0,5	0,0	0,0	R.CAPCHA
29/05/2018	P	2300,0	39,0	2,0	2000	1310	1,1	0,5	0,5	0,0	L.CCOICCA
30/05/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	11510	11,6	0,5	0,0	0,0	R.CAPCHA
31/05/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	4020	7,1	0,5	0,5	0,0	L.CCOICCA
01/06/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	6980	7,5	2,5	1,0	1,0	J.FLORES
02/06/2018	P	2300,0	39,0	5,0	5000	3000	4,6	0,5	0,0	0,0	J.FLORES
03/06/2018	NP				-		-0,5	0,5			
04/06/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	4110	7,1	0,5	0,5	0,0	L.CCOICCA
05/06/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	5560	6,1	0,5	0,0	1,5	J.FLORES
06/06/2018	P	1000,0	39,0	8,0	18000	12100	5,6	0,5	1,0	1,0	J.FLORES
07/06/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	4560	6,1	0,5	0,0	1,5	J.FLORES
08/06/2018	P	1000,0	39,0	8,0	18720	10200	6,6	0,5	0,5	0,5	J.FLORES
09/06/2018	P	1000,0	39,0	8,0	18000	8240	5,6	0,5	1,0	1,0	J.FLORES
10/06/2018	NP				-		0,0				
11/06/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6310	6,1	0,5	0,0	1,5	J.FLORES
12/06/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	4020	7,1	0,5	0,5	0,0	L.CCOICCA
13/06/2018	P	1000,0	39,0	8,0	18720	9330	4,6	0,5	2,0	1,0	J.FLORES
14/06/2018	P	1000,0	39,0	8,0	18720	8870	5,6	0,5	1,0	1,0	J.FLORES
15/06/2018	P	2000,0	39,0	12,0	14040	9350	9,6	0,5	1,0	1,0	J.FLORES


Fuente: elaboración propia

ANEXO 8. Resumen y cálculo de producción antes de la implementación del MP

RESUMEN producción esquinero	2.300	mm
Periodo de medición	del 01-05-18 al 15-06-18	
Número de días	46	días
Días programados de producción	41	días
Días programados producción 2300mm	28	días
Meta producción 2300mm	235.000	und
Producción real 2300mm	173.410	und
Diferencia	61.590	und
Horas programadas producción 2300mm	235	horas
Hora útil	201	horas
Diferencia	34	horas
CÁLCULO producción esquinero	2.300	mm
Esquinero 2300 mm	737,91	und/h
Cálculo de la producción por 8 horas	5.903	und

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 9. Administración del plan, equipo de proyecto de la implementación del MP


	Puestos: Proyecto MP Conversión		MANTENIMIENTO
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

Nombre	Puesto trabajo	Puesto en la Implementación MP
Eduardo Martín García Quin	Técnico de mantenimiento	Lider de la implemenatción MP
José Santillan Izarnotegui	Planificación mecánica	Apoyo en repuestos MP
José Zamorano Algarete	Analista de planificación	Apoyo en gestión MP
Raúl Cardenas Zevallos	Supervisor de producción	Facilitador de informacion
Briggite Flores de la Cruz	Asistente de producción	Facilitador de informacion
Ing. Efrain Ulloa Requena	Jefe de Mantenimiento	Facilitador de recursos
		Facilitador de recursos


 EFRAIN ULLOA REQUENA
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 10. Inventario de la instalación, lista de códigos

	CODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN - ABREVIATURA Y DESCRIPCIÓN PLANTA CONVERSIÓN		MANTENIMIENTO
			57D-CDI-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

LISTA DE CODIGOS (Abreviatura y descripción):


Creado bajo un criterio "Funcional"

Nº	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
1	571	CENTRO COSTO PAPELES
2	57D	CENTRO COSTO CONVERSIÓN
3	PCN	PLANTA CONVERSIÓN
4	ARB	ÁREA REBOBINADO
5	ACT	ÁREA CORTE
6	AMF	ÁREA FABRICACIÓN TUCOS
7	ACS	ÁREA CÁMARA SECADO
8	AMQ	ÁREA FABRICACIÓN ESQUINERO
8	AMC	ÁREA CORTE TUCOS
9	EMO	EQUIPOS MÓVILES
10	AUX	SERVICIOS AUXILIARES
11	SGR	SERVICIOS GENERALES
12	RB	REBOBINADORA
13	RR	RESMADORA
14	PG	PUENTE GRÚA
15	RB	REBOBINADORA
16	MF	MAQ. FORMADORA TUCOS
17	MC	CORTADORA TUCOS
18	CS	CÁMARA SECADO
19	GL	GUILLOTINA
20	MQ	MAQ. FORMACIÓN ESQUINERO
21	TE	TABLERO ELÉCTRICO
22	CH	CARRETILLA HIDRAÚLICA
23	BL	BALANZA
24	SEMT	SUB ESTACIÓN MEDIA TENSIÓN
25	SEBT	SUB ESTACIÓN BAJA TENSIÓN
26	LUM	LUMINARIAS
27	ADM	OFICINA ADMINISTRATIVA
28	ZN	ZONA
29	HR	HERRAMIENTAS
30	BO	BOBINAS
31	CI	CINTAS
31	RS	RESMAS
32	RF	REFILES

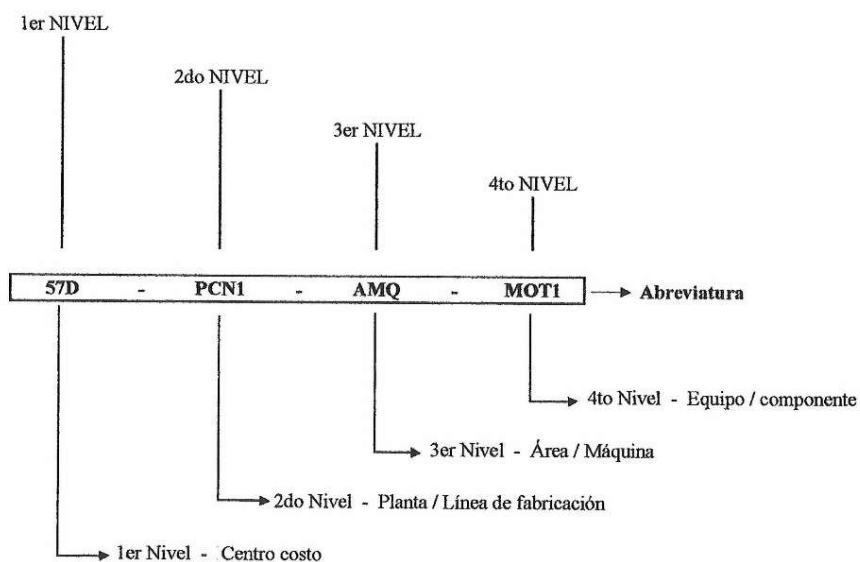

 EFRAÍN ULLOA ESCUTENA
 JEFE DE SERVICIO TÉCNICO

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 11. Inventario de la instalación, estructura de la codificación

	CODIFICACIÓN DE LAS INSTALACIÓN - ESTRUCTURA CÓDIGOS PLANTA CONVERSIÓN		MANTENIMIENTO
			57D-CDI-002
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

ESTRUCTURA DE LA CODIFICACIÓN : Creado bajo un criterio "Funcional"




 PROFESIONALES DEL SECTOR
 EFRAIM ULLOA RIVERA
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.


ANEXO 12. Inventario de la instalación, tipo de instalación

	INVENTARIO DE INSTALACIONES TIPO DE INSTALACIÓN PLANTA CONVERSIÓN		MANTENIMIENTO
			57D-TDI-001
Preparado por: E. Garcia	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

Código	Tipo	Denominación Tipo
E	ESTÁTICA	Maquinaria estática
M	MÓVIL	Maquinaria móvil

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 13. Inventario de la instalación, evaluación de la prioridad

	INVENTARIO DE INSTALACIONES		MANTENIMIENTO
	PRIORIDAD DE EQUIPOS		57D-PDE-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

Criterio de valorización de la prioridad	
1	bajo
2	medio
3	alto

Del resultado:

- A Prioridad alta
- B Prioridad media
- C Prioridad baja

Código	Ubicación / Máquina / Equipo
57D-AMQ-MQ1	Máquina de fabricación de esquinero
Evaluación del equipo	
Operación	
¿Cuál es el riesgo de las operaciones con respecto a la seguridad?	3
¿Cuál es la influencia de las operaciones con respecto a la calidad?	2
¿Cuál es la influencia de las operaciones con respecto a la producción?	2
¿Cuál es la influencia de las operaciones con respecto al mantenimiento?	2
Medio ambiente	
¿Cuál es el riesgo del medio ambiente con respecto a la seguridad?	1
¿Cuál es la influencia del medio ambiente con respecto a la calidad?	2
¿Cuál es la influencia del medio ambiente con respecto a la producción?	2
¿Cuál es la influencia del medio ambiente con respecto al mantenimiento?	2
Máquina	
¿Cuál es el riesgo de la máquina con respecto a la seguridad?	3
¿Cuál es la influencia de la máquina con respecto a la calidad?	2
¿Cuál es la influencia de la máquina con respecto a la producción?	2
¿Cuál es la influencia de la máquina con respecto al mantenimiento?	2


Valor de prioridad	25
Prioridad	A


 EFRÁIN ULLOA REQUENA
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

1

ANEXO 15. Cuadro de inventario de las instalaciones

	INVENTARIO DE INSTALACIONES		MANTENIMIENTO
	PLANTA CONVERSIÓN		57D-IDI-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0


PLANTA DE CONVERSIÓN: 57D

CÓDIGO UBICACIÓN	DENOMINACIÓN	CÓDIGO UBICACIÓN	DENOMINACIÓN	TIPO	PRIORIDAD
57D-ARB	ÁREA DE REBOBINADO	57D-ARB-RB1	REBOBINADORA N1	ESTÁTICA	A
		57D-ARB-RB2	REBOBINADORA N2	ESTÁTICA	A
		57D-ARB-RB3	REBOBINADORA N3	ESTÁTICA	B
		57D-ARB-RB4	REBOBINADORA N4	ESTÁTICA	B
57D-AMF	ÁREA DE FABRICACIÓN DE TUCOS	57D-AMF-MF1	MÁQUINA DE FABRICACIÓN DE TUCOS	ESTÁTICA	A
57D-AMQ	ÁREA DE FABRICACIÓN DE ESQUINERO	57D-AMQ-MQ1	MÁQUINA DE FABRICACIÓN DE ESQUINERO	ESTÁTICA	A
57D-ACS	ÁREA DE HORNO DE SECADO	57D-ACS-CS1	HORNO DE SECADO 1	ESTÁTICA	A
		57D-ACS-CS2	HORNO DE SECADO 2	ESTÁTICA	A
57D-AMC	ÁREA DE CORTA TUCOS	57D-AMC-MC1	CORTA TUCOS N1	ESTÁTICA	B
		57D-AMC-MC2	CORTA TUCOS N2	ESTÁTICA	B
		57D-AMC-MC2	CORTA TUCOS N3	ESTÁTICA	B
		57D-AMC-MC2	CORTA TUCOS N3	ESTÁTICA	B
57D-ACT	ÁREA DE CORTA PLIEGOS	57D-ACT-RR1	CORTA PLIEGOS N1 - RESMADORA	ESTÁTICA	A
		57D-ACT-GL1	CORTA PLIEGOS N2 - GUILLOTINA	ESTÁTICA	A
57D-EMO	EQUIPOS MÓVILES	57D-EMO-CH1	CARRETIILLAS HIDRÁULICAS	MÓVIL	B
		57D-EMO-PG1	TECLES ELÉCTRICOS	MÓVIL	A
		57D-EMO-RF1	CARRETIILLAS DE REFILE	MÓVIL	C
		57D-EMO-BL1	BALANZAS	MÓVIL	B
57D-AUX	SERVICIOS AUXILIARES	57D-AUX-TE1	SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA MT Y BT	ESTÁTICA	A
		57D-AUX-TE2	TABLERO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL BT	ESTÁTICA	A
57D-SGR	SERVICIOS GENERALES	57D-SGR-LUM	LUMINARIA NAVE	ESTÁTICA	C
		57D-SGR-ADM	OFICINA ADMINISTRATIVA	ESTÁTICA	A
	ÁREA DE HERRAMIENTAS / MATERIALES PRODUCCIÓN				
	ZONA DE BOBINAS DE ENTRADA				
	ZONA DE CINTAS EN PROCESO PARA MÁQUINA TUCOS				
	ZONA DE CINTAS EN PROCESO PARA MÁQUINA DE PERFILES				
	ZONA DE CINTAS - PRODUCTO TERMINADO				
	ZONA DE RESMAS - PRODUCTO TERMINADO				
	ZONA DE TUCOS - PRODUCTO TERMINADO				


 INGENIEROS EN SISTEMAS DE MANTENIMIENTO
 EFRÉN ULLOA REQUENA
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 16. Identificación del equipo, codificación


	CODIFICACIÓN DE EQUIPOS PLANTA CONVERSIÓN		MANTENIMIENTO
			57D-CDE-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

<p><u>EQUIPOS:</u> Código autogenerado</p> <p>LÍMITE INFERIOR : 10000001</p> <p>LÍMITE SUPERIOR : 19999999</p>	
---	--


TRUPAL S.A.
 UNO ORIGINAL DE FRENTE
 EFRAÍN ULLOA REQUENA
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.


ANEXO 17. Identificación del equipo, lista de equipos

		INVENTARIO DE EQUIPOS PLANTA CONVERSIÓN		MANTENIMIENTO 57D-IDE-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0	
CÓDIGO UBICACIÓN	CÓDIGO EQUIPO	DENOMINACIÓN	TIPO	PRIORIDAD
57D-ARB-RB1	10000100	REBOBINADORA DOVE 160	ESTÁTICA	A
57D-ARB-RB2	10000200	REBOBINADORA DOVE 130	ESTÁTICA	A
57D-ARB-RB3	10000300	REBOBINADORA ESPAÑOLA 185	ESTÁTICA	B
57D-ARB-RB4	10000400	REBOBINADORA CHINA 120	ESTÁTICA	B
57D-AMF-MF1	10000500	MÁQUINA DE FAB. TUCOS - TRUPAL	ESTÁTICA	A
57D-AMQ-MQ1	10000600	MÁQUINA DE FAB. ESQUINERO - PAKEA	ESTÁTICA	A
57D-ACS-CS1	10000700	HORNO SECADO N1 50KW	ESTÁTICA	A
57D-ACS-CS2	10000800	HORNO SECADO N2 40KW	ESTÁTICA	A
57D-AMC-MC1	10000900	CORTA TUCOS N1	ESTÁTICA	B
57D-AMC-MC2	10001000	CORTA TUCOS N2	ESTÁTICA	B
57D-AMC-MC3	10001100	CORTA TUCOS N3	ESTÁTICA	B
57D-ACT-RR1	10001200	RESMADORA CLARCK	ESTÁTICA	A
57D-ACT-GL1	10001300	GUILLOTINA POLAR 137	ESTÁTICA	A
57D-EMO-CH1	10001400	CARRETILLA HIDRAÚLICA N1	MÓVIL	B
57D-EMO-CH2	10001500	CARRETILLA HIDRAÚLICA N2	MÓVIL	B
57D-EMO-CH3	10001600	CARRETILLA HIDRAÚLICA N3	MÓVIL	B
57D-EMO-CH4	10001700	CARRETILLA HIDRAÚLICA N4	MÓVIL	B
57D-EMO-CH5	10001800	CARRETILLA HIDRAÚLICA N5	MÓVIL	B
57D-EMO-CH6	10001900	CARRETILLA HIDRAÚLICA N6	MÓVIL	B
57D-EMO-GP1	10002000	TECLE ELEC. P/RB DOVE 130	MÓVIL	A
57D-EMO-GP2	10002100	TECLE ELEC. P/RB ESPAÑOLA 185	MÓVIL	B
57D-EMO-GP3	10002200	TECLE ELEC. P/RESMADORA	MÓVIL	A
57D-EMO-GP4	10002300	TECLE ELEC. P/MAQ.ESQUINERO	MÓVIL	A
57D-EMO-RF1	10002400	CARRETILLA REF. P/DOVE 160	MÓVIL	C
57D-EMO-RF2	10002500	CARRETILLA REF. P/DOVE 130	MÓVIL	C
57D-EMO-RF3	10002600	CARRETILLA REF. P/ESPA 185	MÓVIL	C
57D-EMO-RF4	10002700	CARRETILLA REF. P/CHINA 130	MÓVIL	C
57D-EMO-BL1	10002800	BALANZA N1 P/REB DOVE 160	MÓVIL	B
57D-EMO-BL2	10002900	BALANZA N2 - GENERAL	MÓVIL	B
57D-AUX-TE1	10003000	SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA MT Y BT 602	ESTÁTICA	A
57D-AUX-TE2	10003100	TDP BT - 601	ESTÁTICA	A
57D-SGR-LUM	10003200	LUMINARIA NAVE	ESTÁTICA	B
57D-SGR-ADM	10003300	OFICINA ADMINISTRATIVA	ESTÁTICA	B


EFRAÍN ULLOA REQUENA
JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 18. Registro de las instalaciones, ficha técnica

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS PLANTA CONVERSION		MANTENIMIENTO
			57D-FTE-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0

DATOS GENERALES	
Equipo:	10000600
Denominación:	MÁQUINA DE FABRICACION DE ESQUINERO
Ubicación:	57D-AMQ-MQ1
Estatus:	OPERATIVO
Año de adquisición	2005

DATOS DEL EQUIPO	
Marca:	PAKEA
Modelo:	EDGER PROTECTORS
Serie:	G07274/1
Peso:	200kg
Dimensiones:	30m x 4m X 4m
Fabricante:	PACK INDUSTRIE
País origen:	FRANCIA
Año fabricación:	2004
Nº Pieza fabricante:	G07274/1
Proveedor:	PACK INDUSTRIE

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	
Velocidad Min:	2m/min
Velocidad Max:	40m/min
Ancho banda:	4m
Nº bandas:	16
Presión de aire:	7 bar
Temperatura:	25 °C
Potencia instalada:	30 Kw
Fases / Voltaje:	3F / 400V
Corriente:	35 amp
Frecuencia:	60hz

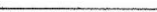
Observaciones varias

La máquina esta compuesto por varias secciones:
desbobinador, engomador, preformado, formador, corte y descarga automatica

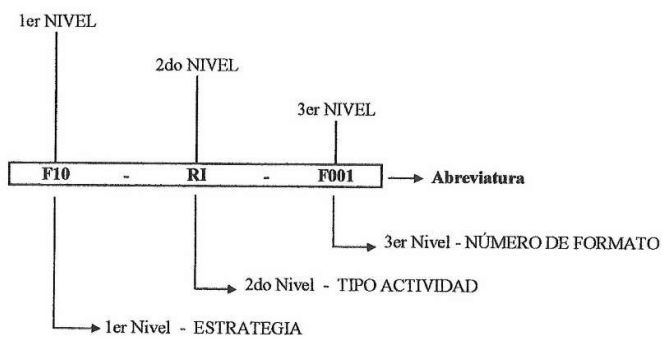


Fuente: elaboración propia.

ANEXO 19. Programa específico del mantenimiento, estructura de codificación

	PROGRAMA ESPECIFICO DE MANTENIMIENTO ESTRUCTURA CODIFICACIÓN		MANTENIMIENTO
			57D-PEM-001
Preparado por: E. García	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-19	Versión: 1.0

CODIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD



ESTRATEGIA	
F10	DIARIO
F11	1 SEMANA
F12	2 SEMANA
F13	1 MES
F14	2 MESES
F15	3 MESES
F16	4 MESES
F17	6 MESES
F18	1 AÑO
F19	2 AÑOS

TIPO DE ACTIVIDAD	
RL	RUTINA LIMPIEZA
RI	RUTA INSPECCIÓN
MP	MANTEIMIENTO PREVENTIVO

NÚMERO DE FORMATO	
F001	Formato N° 1
Hasta	
F999	Formato N° 999


 MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN
 SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO URBANO
 JOSE ALFONSO BARRERA

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 20. Programa específico del mantenimiento, actividades máquina esquinero.

	PROGRAMA ESPECIFICO DE MANTENIMIENTO ACTIVIDAD		MANTENIMIENTO		
			67D-PEM-001		
Preparado por: E. Garcia	Aprobado por: Ing. M. Ulloa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0		
CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	PUESTO TRABAJO	ESTRATEGIA	CÓDIGO EQUIPO	DESCRIPCIÓN EQUIPO
F10-RL-F001	LIMPIEZA DIARIA - MAQ.ESQUINERO	OPERADOR	DIARIO	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F11-RI-F001	INSPECCIÓN SEMANAL- MAQ.ESQUINERO	OPERADOR	SEMANAL	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F11-RI-F002	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ.ESQUINERO	TÉCNICO MANTENIMIENTO	SEMANAL	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F15-MP-F001	PREVENTIVO TRIMESTRAL - MAQ.ESQUINERO	TÉCNICO MANTENIMIENTO	3 MESES	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS
F18-MP-F001	PREVENTIVO ANUAL - MAQ.ESQUINERO	TÉCNICO MANTENIMIENTO	1 AÑO	10000600	MÁQUINA FABRICACIÓN DE ESQUINEROS


 EFRÁIN ULLOA REQUENA
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

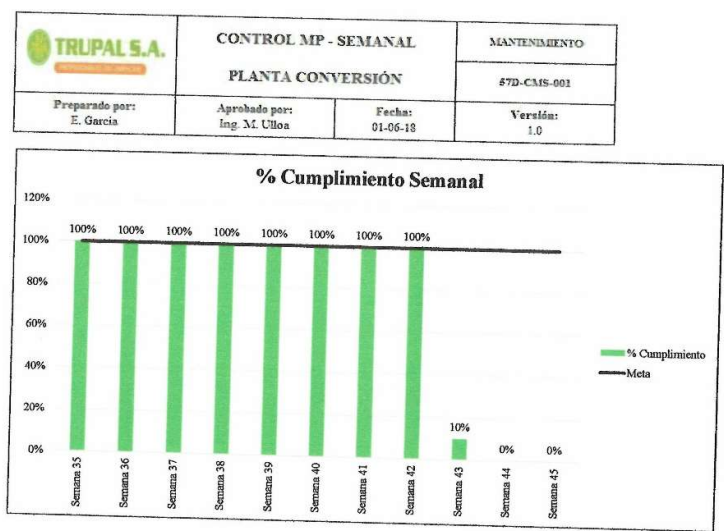
ANEXO 22. Programa de mantenimiento, plan de mantenimiento máquina esquinero.

TRUPAL S.A.		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO	
Plazamiento por: Y. García		Aprobado por: Ing. M. Utrán		FED BIMA SUI	
		Fecha: 11.08.18		Versión: 1.0	
MAQUINA ESQUINEROS					
10000600					
Mes	Semana	Dia	Tipo Act.	Programado	
				p =	n =
Octubre	Semana 40	L 01 oct-18	F10-RI-P001	P	1
		M 02 oct-18	F11-RI-P001	P	1
		M 03 oct-18	F11-RI-P002	P	1
		J 04 oct-18	F15-MP-P001	P	1
		V 05 oct-18			
		S 06 oct-18			
		D 07 oct-18			
	Semana 41	L 08 oct-18	F11-RI-P001	P	1
		M 09 oct-18	F11-RI-P002	P	1
		M 10 oct-18			
		J 11 oct-18			
		V 12 oct-18			
		S 13 oct-18			
		D 14 oct-18			
	Semana 42	L 15 oct-18	F11-RI-P001	P	1
		M 16 oct-18	F11-RI-P002	P	1
		M 17 oct-18			
		J 18 oct-18			
		V 19 oct-18			
		S 20 oct-18			
		D 21 oct-18			
	Semana 43	L 22 oct-18	F11-RI-P001	P	1
		M 23 oct-18	F11-RI-P002	P	1
		M 24 oct-18			
		J 25 oct-18			
		V 26 oct-18			
		S 27 oct-18			
		D 28 oct-18			
Semana 44	L 29 oct-18	F11-RI-P001	P		
	M 30 oct-18	F11-RI-P002	P		
	M 31 oct-18				
	J 01 nov-18				
	V 02 nov-18				
	S 03 nov-18				
	D 04 nov-18				
Semana 45	L 05 nov-18	F11-RI-P001	P		
	M 06 nov-18	F11-RI-P002	P		
	M 07 nov-18				
	J 08 nov-18				
	V 09 nov-18				
	S 10 nov-18				
	D 11 nov-18				
Semana 46	L 12 nov-18	F11-RI-P001	P		
	M 13 nov-18	F11-RI-P002	P		
	M 14 nov-18				
	J 15 nov-18				
	V 16 nov-18				
	S 17 nov-18				
	D 18 nov-18				
Semana 47	L 19 nov-18	F11-RI-P001	P		
	M 20 nov-18	F11-RI-P002	P		
	M 21 nov-18				
	J 22 nov-18				
	V 23 nov-18				
	S 24 nov-18				
	D 25 nov-18				
Semana 48	L 26 nov-18	F11-RI-P001	P		
	M 27 nov-18	F11-RI-P002	P		
	M 28 nov-18				
	J 29 nov-18				
	V 30 nov-18				
	S 01 dic-18				
	D 02 dic-18				
Semana 49	L 03 dic-18	F11-RI-P001	P		
	M 04 dic-18	F11-RI-P002	P		
	M 05 dic-18				
	J 06 dic-18				
	V 07 dic-18				
	S 08 dic-18				
	D 09 dic-18				
Semana 50	L 10 dic-18	F11-RI-P001	P		
	M 11 dic-18	F11-RI-P002	P		
	M 12 dic-18				
	J 13 dic-18				
	V 14 dic-18				
	S 15 dic-18				
	D 16 dic-18				
Semana 51	L 17 dic-18	F11-RI-P001	P		
	M 18 dic-18	F11-RI-P002	P		
	M 19 dic-18				
	J 20 dic-18				
	V 21 dic-18				
	S 22 dic-18				
	D 23 dic-18				
Semana 52	L 24 dic-18	F11-RI-P001	P		
	M 25 dic-18	F11-RI-P002	P		
	M 26 dic-18				
	J 27 dic-18				
	V 28 dic-18				
	S 29 dic-18				
	D 30 dic-18				
2019	Semana 2019	L 31 dic-18	F11-RI-P001	P	



Fuente: elaboración propia.

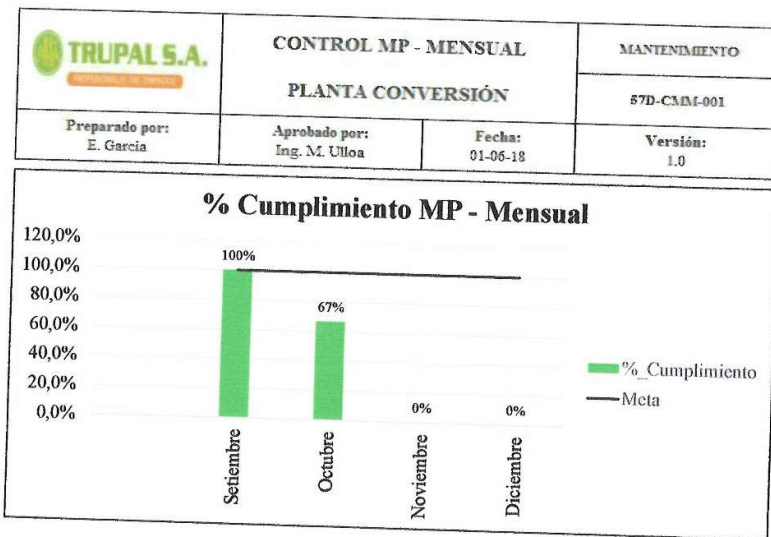
ANEXO 23. Control del programa, formato de control semanal máquina esquinero




ENRIQUE ULLOA
Ingeniero en Mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 24. Control del programa, formato de control mensual máquina esquinero








Fuente: elaboración propia.




ANEXO 25. Formato de limpieza diaria

TRUPAL S.A.		PROGRAMA LIMPIEZA DIARIO MAQUINA ESQUINERO		MANTENIMIENTO	
Preparado por: E. Garcia		Aprobado por: Ing. M. Utoa		Fecha: 01-05-15	
				Versión: 1.0	

HERRAMIENTAS Y EPP

CUIDADO

SEMANA 36		Fecha ejecución 03-04-18	Realizado por: Jesús Flores
------------------	--	---------------------------------	------------------------------------

CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	TIEMPO	L	M	M	J	V	S	D
F10-RL-F001	LIMPIEZA DIARIA - MAQ. ESQUINERO										
		LIMPIEZA MAQUINA PERFILADORA	1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR TREN DE RODILLO GUÍAS 3. CON ESPÁTULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR 5. BAJAR TREN DE RODILLO GUÍAS	OPE 5 MIN	/	/	/	/	/	/	/
		LIMPIEZA MAQUINA LAMINADORA	1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR RODILLOS FORMADORES 3. CON ESPÁTULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR 5. BAJAR RODILLO FORMADORES	OPE 5 MIN	/	/	/	/	/	/	/
		LIMPIEZA ESTACIÓN CORTE - GUILLOTINA	1. EN MODO MANUAL LLEVAR CARRO DE CORTE AL CENTRO DE LA ESTACIÓN 2. CON LA MÁQUINA DETENIDA CERRAR FUENTE DE AIRE 3. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD 4. LIMPIAR CUCHILLA, SUFRIDERA Y ZONA DE RECORRIDO DE ACTUADOR 5. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR 6. CERRAR PUERTA DE SEGURIDAD 7. ABRIR SUMINISTRO DE AIRE	OPE 5 MIN	/	/	/	/	/	/	/

OBSERVACIONES DIARIAS

3-04-18 PREFORMADOR RESISTENCIA FALTA TEMPERATURA

3-04-18 FORMADOR SE REVISÓ VALVULA NO SUBE GUÍA

3-04-18 SISTEMA CORTE PROTECTOR ROTO

4-04-18 SISTEMA CORTE CUCHILLA CUCHILLA SIN PIDO

6-04-18 TECLA ROJO NO FUNCIONA

7-04-18 BARRA ELUMINADA

TOMA CORRIENTE NO FUNCIONA



Operador







Sup. Producción

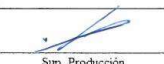
Fuente: elaboración propia.

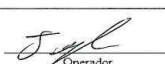
ANEXO 26. Formato de inspección semanal, operador

TRUPAL S.A.		PROGRAMA INSPECCION MAQUINA ESQUINERO		MANUTENIMIENTO	
				F11-RI-F001	
Preparado por: E. Garcia	Aprobado por: Ing. M. Choa	Fecha: 01-06-18	Versión: 1.0		

HERRAMIENTAS Y EPP 	CUIDADO <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>
--	---


SEMANA: 37		Fecha ejecución: 10-Set	Realizado por: José Flori			
CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	PUESTO TRABAJO	TIEMPO	STATUS
F11-RI-F001	INSPECCION SEMANAL - MAQ. ESQUINERO					
		PRUEBA DE PAROS DE EMERGENCIA O SEGURIDAD 1. TENER IDENTIFICADO LOS BOTONES DE EMERGENCIA, SWITCH DE PUERTAS Y CABLES DE PARO POR SEGURIDAD. 2. CON LA MÁQUINA ENERGIADA Y DETENIDA ACTIVAR BOTÓN DE EMERGENCIA, ABRIR PUERTA Y JALAR CABLE. VER EL AVISO DE PARO POR ELEMENTO DE SEGURIDAD E INTENTAR ARRANQUE DE MÁQUINA. 3. REESTABLECER LOS COMPONENTES DE SEGURIDAD. 4. INICIAR ARRANQUE DE MÁQUINA CON NORMALIDAD.	OPE	5 MIN	✓	
		LIMPIEZA DE RODILLOS GUÍAS 1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR TREN DE RODILLO GUÍAS. 3. CON ESPATULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA. 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 5. BAJAR TREN DE RODILLO GUÍAS.	OPE	5 MIN	✓	
		LIMPIEZA DE RODILLOS FORMADORES 1. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 2. CON LA VÁLVULA EN MANUAL SUBIR RODILLOS FORMADORES. 3. CON ESPATULA RASPAR LOS RODILLOS Y QUITAR GOMA ADERIDA. 4. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 5. BAJAR RODILLO FORMADORES.	OPE	5 MIN	✓	
		LIMPIEZA DE CUCHILLAS Y SUFRIDERA 1. EN MODO MANUAL LLEVAR CARRO DE CORTE AL CENTRO DE LA ESTACIÓN. 2. CON LA MÁQUINA DETENIDA CERRAR FUENTE DE AIRE. 3. CON LA MÁQUINA DETENIDA ABRIR PUERTA DE SEGURIDAD. 4. LIMPIAR CUCHILLA, SUFRIDERA Y ZONA DE RECORRIDO DE ACTUADOR. 5. RETIRAR SUCIEDAD Y SOPLETEAR. 6. CERRAR PUERTA DE SEGURIDAD. 7. ABRIR SUMINISTRO DE AIRE.	OPE	5 MIN	✓	
		VERIFICAR SUMINISTRO AIRE - PRESION 1. ANTES DE ARRANCAR MÁQUINA VERIFICAR PILOTO INDICADOR DE BAJA PRESIÓN DE AIRE. 2. CON LA MÁQUINA EN FUNCIONAMIENTO VERIFICAR LA PRESIÓN DE AIRE DE LOS 3 SUMINISTROS, DEBE ESTAR EN 6 BAR.	OPE	3 MIN	✓	
		LUBRICACIÓN DE BASE DESLIZANTE PORTA BOBINA 1. CON LA MÁQUINA EN FUNCIONAMIENTO LUBRICAR CON CEBOS BASE DE APOYO DE CINTA DE PAPEL, DESBOBINADOR. 2. VERIFICAR DURANTE TODA LA OPERACIÓN LA LUBRICACIÓN DE LA BASE DE APOYO.	OPE	2 MIN	✓	
OBSERVACIONES						
BOTON DE EMERGENCIA ROTO REEMPLAZAR PILOTO SEÑALISACION NO PRENDE HABILITAR						




 Sup. Producción


 Operador

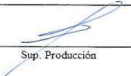
Fuente: elaboración propia.

ANEXO 27. Formato inspección semanal, mantenimiento


		PROGRAMA INSPECCION MAQUINA ESQUINERO		MAINTENIMIENTO	
Preparado por: E. Garcia		Aprobado por: Ing. M. Ulla		Fecha: 01-06-18	
				Versión: 1.0	

HERRAMIENTAS Y EPP			CUIDADO		
					

SEMANA: 37		Fecha ejecución: 11-01-2018		Realizado por: FRANCISCO OREJON / JOSE LUIS	
CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TEXTO DE LA TAREA	PUESTO TRABAJO	TIEMPO
F11-RI-F002	INSPECCIÓN SEMANAL - MAQ ESQUINERO	INSPECCIÓN SISTEMA MECÁNICO		MEC	5 MIN
		1. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA. 2. REVISAR CONDICIONES DE POLIN EN DESBOBINADOR. 3. REVISAR ENGRANAJES DE PIÑON ENGOMADOR. 4. REGISTRAR TEMPERATURA DE REDUCTOR. 5. REVISAR CONDICIONES DE FAJAS EN LAMINADORA. 6. REVISAR CONDICIONES DE CHUMACERAS EN LAMINADORA. 7. REVISAR CONDICIONES DE FAJAS EN GUILLOTINA. 8. REVISAR CONDICIONES DE CHUMACERAS EN GUILLOTINA. 9. REVISAR CONDICION DE FAJAS TRANSPORTE Y GUÍA. 10. CONSULTAR A OPERADOR LA PRODUCCIÓN Y SI HAY ALGUNA ANOMALIA.			
		INSPECCIÓN SISTEMA ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO		ELE	5 MIN
		1. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA. 2. REVISAR CONDICIONES DE MOTOR ENGOMADOR. 3. REGISTRAR TEMPERATURA DE MOTORES. 4. REVISAR CONDICIONES TABLEROS ELECTRICOS. 5. REGISTRAR TEMPERATURA DE VARIADORES. 6. REGISTRAR EL NIVEL DE TENSION 400V ac. 7. VALIDAR LAS PRESIONES DE AIRE (6 BAR). 8. CONSULTAR A OPERADOR LA PRODUCCIÓN Y SI HAY ALGUNA ANOMALIA.			
OBSERVACIONES					
* RODILLO ENGOMADOR FALTA AMORTIGUADOR.					
* RECOMENDABLE CAMBIAR GUIAS					
* MOTOR ENGOMADOR CON TEMPERATURA 55°C.					
* PRESENCIA FUGAS DE AIRE					




Sup. Producción



Sup. Mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 28. Formato de orden de trabajo

		ORDEN DE TRABAJO		MANTENIMIENTO	
				57D-OT-001	
Preparado por: E. García		Aprobado por: Ing. M. Ulloa		Fecha: 01-06-18	
				Versión: 1.0	

DATOS GENERALES		
Fecha: 03-10-2018		N°: 22386645
Solicitado por: MANTENIMIENTO		
Prioridad: MEDIA		Tipo de mantenimiento: PREVENTIVO
Máquina o equipo Fabricación ESQUISTERO	Código 10000600	Ubicación técnica 57D-AHQ-NQ1
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR		
Falla: ACTIVIDADES PREVENTIVAS * Limpieza de Componentes		
Causa: * Revisión Sistema Transmisión		
Solución: * Lubricación		
Solución: * Prueba paros de emergencia		
RECURSOS NECESARIOS		
Repuestos / Materiales		Cantidad
* Limpieza de Motores		
* Limpieza tableros eléctricos		
* Limpieza Varadores		
Mano de obra		Cantidad
* MECANICO DE MANTENIMIENTO 2		
* ELECTRICISTA DE MANTENIMIENTO 2		
Fecha inicio: 03-10-2018		Fecha fin: 03-10-2018
Hora inicio: 07:00		Hora fin: 20:00
Tec. Responsable: IVAN BENDEZU		
Supervisor de mantenimiento:		Jefe de mantenimiento:

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 29. Reporte de producción esquinero mes de Setiembre 04/09/2018

TRUPAL S.A.															REPORT DE PRODUCCIÓN NORMATIVA DE ESQUINEROS										FECH: 4-9-18		TURNO: 1	
NOMBRE DE MAQUINISTA: J. FLORES				NOMBRE DE AYUDANTE: RODRIGUEZ				NOMBRE DE AYUDANTE: R. HUAYAN																				
N° PEDIDO	N° O/F	MED	MATERIAL	CUENTE	CAJIDAD - COLOR	CANT. (KG)	H. INICIO	H. FIN	H. INICIO	H. FIN	BUENAS	MAJAS	CODE	PESO (KG)	POS.	CALIDAD	GRAMA	ANCHO	PESOS									
			2.3038213	6820	INDUSTRIAL BLANCO	0700	8:30	8:30			3630					1	HKU 300	92										
																2	HKU 300	92										
																3	HLNE 200	92										
																4	HLNE 200	92										
																5	HLNE 200	92										
																6	HLNE 200	92										
																7	HLNE 200	92										
																8	HLNE 200	92										
																9	HLNE 200	92										
																10	HKU 275	92										
																11	HKU 275	92										
																12	HKU 275	92										
																13	HLNE 200	92										
																14	HLNE 200	92										
																15	Wtop 150	92										
																16												
																17												
																18												
																19												
																20												
																21												
																22												
																23												

NOTA:
FAVOR DE REGISTRAR LO PRODUCCION (PRODUCCION, INFORMES DE PARADAS DE LA MAQUINA, AUSENCIA DE PERSONAL, MATERIAL DEFECTUOSO, PEDIDOS INCOMPLETOS, APOYOS A OTRAS MAQUINAS INDICANDO LA CANTIDAD, ETC.)

MANTTO PROGRAMADO		TOTAL TIEMPO PREPARACION	PRODUCCION X MAQUINA	MERMA (TM.)	CANTIDAD PEDIDOS	TIPO DE GOMA	PESO (UND)
INICIO	FIN						
				50K		ARTICULO	

TIEMPOS PERDIDOS POR FALLAS MECANICAS Y/O ELECTRICAS Y OTROS

HORA INICIO	HORA FIN	OBSERVACIONES	SUPERVISOR
07:00	8:30	SE CAMBIO FORMA 70	

Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 30. Reporte de producción esquinero mes de Octubre 05/10/2018

REPORT DE PRODUCCIÓN FORMADORA DE ESQUINEROS														FECHA: 5-10-18		TURN O: 1		
NOMBRE DE MAQUINISTA: J. FLORE				NOMBRE DE AYUDANTE: C. RODRIGUEZ				NOMBRE DE AYUDANTE: R. HERNANDEZ										
N° PEDIDO	N° O/F	MED	MATERIAL	CLIENTE	CALIDAD - COLOR	CANT. (KG)	PREPARACIÓN H. INICIO H. FIN	PRODUCCIÓN H. INICIO H. FIN	CANTIDAD (UND)	BUENAS	MALAS	NOTE	PESO (KG)	POS.	CALIDAD	GRAMAJ E	ANCHO	PESOS
		230	28273	AGRU INDUSTRIAL BLANCO			07:00 1:40 1:40		2840					1	HLI 300	92		
		100		"					13,580					2	HLI 300	92		
														3	HLN 250	92		
														4	HLN 200	83		
														5	HLN 250	92		
														6	HLN 250	92		
														7	HLN 200	83		
														8	HLN 200	83		
														9	HLN 200	83		
														10	HLN 200	83		
														11	HLI 300	92		
														12	HLN 250	92		
														13	HLN 250	92		
														14	WTP 18	21		
														15				
														16				
														17				
														18				
														19				
														20				
														21				
														22				
														23				

NOTA:
FAVOR DE REGISTRAR LO PRODUCIDO (PRODUCCIÓN, INFORMES DE PARADAS DE LA MÁQUINA, AUSENCIA DE PERSONAL, MATERIAL DEFECTUOSO, PEDIDOS INCOMPLETOS, APOYOS A OTRAS MÁQUINAS INDICANDO LA CANTIDAD, ETC.)

MANTTO PROGRAMADO		TOTAL TIEMPO PREPARACION	PRODUCCION X MAQUINA	MERMA (TM.)	CANTIDAD PEDIDOS	TIPO DE GOMA	PESO (UND)
INICIO	FIN						
				40K		254	

TIEMPOS PERDIDOS POR FALLAS MECÁNICAS Y/O ELÉCTRICAS Y OTROS

HORA INICIO	HORA FIN	OBSERVACIONES	SUPERVISOR

Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 31. Tabla de reporte producción esquinero mes de Setiembre - Octubre

Fecha	Programado	Calidad producción (mm)	Velocidad de máquina (m/min)	1er turno							Operador
				Horas programadas	Producción programada (und)	Producción real (und)	Hora útil	Paros por preparación máquina (horas)	Paros por operación (horas)	Paros por fallas (horas)	
01/09/2018	P	700,0	39,0	4,0	19000	11400	3,5	0,5	0,0	0,0	J FLORES
02/09/2018	NP						0,0				
03/09/2018	P	700,0	39,0	4,0	19000	13325	2,5	0,5	1,0	0,0	J FLORES
04/09/2018	P	2300,0	39,0	5,0	5000	3630	4,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
05/09/2018	P	2300,0	39,0	10,0	10000	8750	9,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
06/09/2018	P	960,0	39,0	10,0	24375	21500	9,5	0,5	0,0	0,0	J FLORES
07/09/2018	P	960,0	39,0	8,0	19500	17885	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
08/09/2018	P	1000,0	35,0	8,0	16800	13450	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
09/09/2018	P	2300,0	39,0	5,0	5000	3610	4,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
10/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6840	7,0	0,5	0,5	0,0	J FLORES
11/09/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10600	11,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
12/09/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10925	11,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
13/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	5680	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
14/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7100	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
15/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7510	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
16/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6620	7,1	0,5	0,5	0,0	J FLORES
17/09/2018	P	2300,0	30,0	4,0	4000	3230	3,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
18/09/2018	P	2300,0	30,0	8,0	8000	7100	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
19/09/2018	P	2300,0	39,0	10,0	10000	9020	9,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
20/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7100	7,5	0,5	0,0	0,0	J FLORES
21/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7310	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
22/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6420	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
23/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7160	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
24/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7200	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
25/09/2018	P	100,0	5,0	8,0	24000	21000	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
26/09/2018	P	700,0	39,0	8,0	28000	25000	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
27/09/2018	P	700,0	39,0	8,0	28000	27050	7,5	0,5	0,0	0,0	J FLORES
28/09/2018	P	2300,0	39,0	4,0	4000	2500	3,1	0,5	0,5	0,0	J FLORES
29/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	7500	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
30/09/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6500	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
01/10/2018	P	2300,0	39,0	5,0	5000	4400	4,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
02/10/2018	NP						0,0				Mantenimiento
03/10/2018	NP						0,0				Mantenimiento
04/10/2018	NP						0,0				Mantenimiento
05/10/2018	P	2300,0	39,0	4,0	4000	2840	3,1	0,5	0,5	0,0	J FLORES
06/10/2018	P	1000,0	39,0	8,0	18000	11550	6,1	0,5	0,0	1,5	J FLORES
07/10/2018	NP						0,0				
08/10/2018	P	2300,0	39,0	2,0	2000	1200	1,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
09/10/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6700	7,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES
10/10/2018	P	2300,0	39,0	12,0	12000	10000	9,6	0,5	1,0	1,0	J FLORES
11/10/2018	P	2300,0	0,0	12,0	12000	11360	10,5	0,5	1,0	0,0	J FLORES
12/10/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6530	6,1	0,5	0,0	1,5	J FLORES
13/10/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6650	7,1	0,5	0,5	0,0	J FLORES
14/10/2018	P	2300,0	39,0	8,0	8000	6470	4,6	0,5	2,0	1,0	J FLORES
15/10/2018	P	2300,0	39,0	10,0	10000	8790	9,6	0,5	0,0	0,0	J FLORES

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 32. Resumen y cálculo de producción después de implementar el MP

RESUMEN producción esquinero 2.300 mm		
Periodo de medición del 1-09-18 al 15-10-18		
Número de días	45	días
Días programados de producción	40	días
Días programados producción 2300mm	30	días
Meta producción 2300mm	243.000	und
Producción real 2300mm	207.245	und
Diferencia	35.755	und
Horas programadas producción 2300mm	243	horas
Hora útil	219	horas
Diferencia	24	horas
CÁLCULO producción esquinero 2.300 mm		
Esquinero 2300 mm	852,86	und/h
Cálculo de la producción por 8 horas	6.823	und

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 33. Registro fotográfico máquina esquinero



Fuente: Trupal S.A.

ANEXO 34. Certificado de validez 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cobertura del MP = (TeMP / TeCr) x 100							
1	TeMP: Total de equipos críticos con plan MP TeCr: Total de equipos críticos	/		/		/		
	Cumplimiento del Mp = (TrMPe / TrMPp) x 100							
2	TrMPe: Total de rutinas del MP ejecutados TrMPp: Total de rutinas del MP programados	/		/		/		
	Trabajo generado por la rutinas del MP = (TiCP / TiE) x 100							
3	TiCP: Total de trabajo correctivo programado TiE: Total de trabajo ejecutado	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Tiempo útil de producción = (ThU / ThP) x 100							
4	ThU: Total horas útiles de producción ThP: Total horas programadas de producción	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cumplimiento de producción = (TpR / TpP) x 100							
5	TpR: Total producción real (unidades) TpP: Total producción programada (unidades)	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: MARTIN SANCHEZ SANTANA DNI: 02649481

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial - IIA

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

18 de 11 del 2018

[Firma]
Firma del Experto Informante.

Fuente: Universidad Cesar Vallejo.

ANEXO 35. Certificado de validez 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cobertura del MP = (TeMP / TeCr) x 100							
1	TeMP: Total de equipos críticos con plan MP TeCr: Total de equipos críticos	/		/		/		
	Cumplimiento del Mp = (TrMPe / TrMPp) x 100							
2	TrMPe: Total de rutinas del MP ejecutados TrMPp: Total de rutinas del MP programados	/		x		x		
	Trabajo generado por la rutinas del MP = (TiCP / TiE) x 100							
3	TiCP: Total de trabajo correctivo programado TiE: Total de trabajo ejecutado	/		/		x		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Tiempo útil de producción = (ThU / ThP) x 100							
4	ThU: Total horas útiles de producción ThP: Total horas programadas de producción	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cumplimiento de producción = (TpR / TpP) x 100							
5	TpR: Total producción real (unidades) TpP: Total producción programada (unidades)	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es suficiente.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. Ing. Luis Rodríguez Alvarado DNI: 06538012

Especialidad del validador: Ing. Gerente de Negocio

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

18 de 11 del 2018

[Firma]
Firma del Experto Informante.

Fuente: Universidad Cesar Vallejo.

ANEXO 36. Certificado de validez 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cobertura del MP = $(TeMP / TeCr) \times 100$							
1	TeMP: Total de equipos críticos con plan MP TeCr: Total de equipos críticos							
	Cumplimiento del Mp = $(TrMPe / TrMPp) \times 100$							
2	TrMPe: Total de rutinas del MP ejecutados TrMPp: Total de rutinas del MP programados							
	Trabajo generado por la rutinas del MP = $(TICP / TIE) \times 100$							
3	TICP: Total de trabajo correctivo programado TIE: Total de trabajo ejecutado							
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Tiempo útil de producción = $(ThU / ThP) \times 100$							
4	ThU: Total horas útiles de producción ThP: Total horas programadas de producción							
	DIMENSION 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cumplimiento de producción = $(TpR / TpP) \times 100$							
5	TpR: Total producción real (unidades) TpP: Total producción programada (unidades)							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Daniel Silva DNI: 10792639

Especialidad del validador: MSc. IT, ING. IN DUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

18 de may del 2018


Firma del Experto Informante.

Fuente: Universidad Cesar Vallejo.